

(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2005-168806
(P2005-168806A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int.Cl.⁷
A61B 8/00

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2003-413163 (P2003-413163)
(22) 出願日 平成15年12月11日(2003.12.11)

(71) 出願人 300019238
ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000
(74) 代理人 100094053
弁理士 佐藤 隆久
(72) 発明者 雨宮 慎一
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127
ジーイー横河メディカルシステム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 シグナル・ノイズ比を低下させずに検出対象に効率よく超音波信号を送受信して、分解能を向上する超音波診断装置およびその駆動方法を提供する。

【解決手段】 被検体に向けて送信された超音波信号に応じて前記被検体から反射された信号を受信し、受信された信号に基づいて前記被検体の断層像を生成する超音波診断装置に関し、複数のチャンネルを有し、各チャンネルごとに超音波信号を送受信する送受信手段と、チャンネルの数よりも多くの数の振動子が一方の方向に配列されたりニア型あるいはコンベックス型探触子とを有し、探触子において、振動子は配列方向に対して非連続的にチャンネルと接続され、チャンネルと接続された振動子の一方の端部から他方の端部までの開口領域の振動子の数はチャンネルの数よりも多く設定されている。

【選択図】 図4

2 超音波プローブ

	e0	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	e9	e10	e11	e12	e13	e14	e15
第1回	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
第2回	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
第3回	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
第4回	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
第5回	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
第6回	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
第7回	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
第8回	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
第9回	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
第10回	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体に向けて送信された超音波信号に応じて前記被検体から反射された信号を受信し、受信された信号に基づいて前記被検体の断層像を生成する超音波診断装置であって、複数のチャンネルが、前記各チャンネルごとに超音波信号を送受信する送受信手段と、前記チャンネルの数よりも多くの数の振動子が一方の方向に配列されたりニア型あるいはコンベックス型探触子と

を有し、

前記探触子において、配列方向に対して非連続的に前記チャンネルと前記振動子が接続され、前記チャンネルと接続された一方の端部から他方の端部までの開口領域の前記振動子の数は前記チャンネルの数よりも多く設定されている

超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記探触子において、前記振動子は、前記開口領域の中央部近傍において配列方向に連続して前記チャンネルと接続され、前記開口部領域の端部近傍において配列方向に非連続前記チャンネルと接続されている

請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記探触子において、前記振動子が前記開口領域の中心に対して左右対象になるように前記チャンネルと接続されている

請求項 2 記載の超音波診断装置。

20

【請求項 4】

前記探触子において、第 n 回目の送受信において第 n の振動子が前記チャンネルと接続されているとき、第 $n + 1$ 回目の送受信において前記第 n の振動子と走査方向に隣接する前記振動子が前記チャンネルと接続される

請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記探触子において、複数回の送受信によって前記探触子の前記開口領域を走査方向に沿って前記探触子の一方の端部から他方の端部に移動させて、前記開口領域の中心が、前記探触子の一方の端部から前記チャンネルの数に対応する前記振動子が配列された第 1 の領域よりも前記探触子の他方の端部側に位置付けられたとき、前記第 1 の領域を除く前記開口領域の中心よりも前記一方の端部側に位置する前記振動子は前記チャンネルに接続されている

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の超音波診断装置。

30

【請求項 6】

被検体に向けて送信された超音波信号に応じて前記被検体から反射された信号を受信し、受信された信号に基づいて前記被検体の断層像を生成する超音波診断装置であって、複数のチャンネルが、前記各チャンネルごとに超音波信号を送受信する送受信手段と、前記チャンネルの数よりも多くの数の振動子が 2 次元に配列された探触子と

を有し、

前記探触子において、一方の配列方向に対して非連続的に前記チャンネルと前記振動子が接続され、各列における前記振動子と前記チャンネルとの接続パターンが隣接する前記振動子の列と異なるように前記振動子と前記チャンネルとが接続されている

超音波診断装置。

40

【請求項 7】

前記探触子において、前記振動子は前記探触子の中央の列よりもその周辺部の列が少なくなるように前記チャンネルと接続される

請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記探触子において、前記探触子の中央の列における前記チャンネルと接続された前記

50

振動子の一方の端部から他方の端部までの開口領域はその周辺部の列における前記開口領域よりも広い領域に設定される

請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

チャンネルごとに超音波信号を送受信する送受信手段と、前記チャンネルの数よりも多くの数の振動子が一方の方向に配列され、前記振動子はスイッチを介して前記チャンネルと接続可能なリア型あるいはコンパックス型の探触子とを有する超音波診断装置の駆動方法であって、

前記送受信手段のチャンネルに接続する前記振動子を選択し、選択された前記振動子と前記チャンネルとを接続して被検体に向けて送信された超音波信号に応じて反射された信号を受信するステップと、

10

受信された信号に基づいて前記被検体の断層像を生成するステップとを有し、

前記送受信ステップにおいて、前記チャンネルと接続された前記振動子の一方の端部から他方の端部までの開口領域における前記振動子の数が前記チャンネルの数よりも多くなるように前記チャンネルと接続する前記振動子を配列方向に非連続的に選択する

駆動方法。

【請求項 10】

前記送受信ステップにおいて、前記チャンネルと接続する前記振動子を前記開口領域の中央部近傍において配列方向に連続して選択し、前記開口部領域の端部近傍において配列方向に非連続に選択する

20

請求項 9 記載の駆動方法。

【請求項 11】

前記送受信ステップにおいて、前記振動子と前記チャンネルとの接続パターンが前記開口領域の中心に対して左右対象になるように前記振動子を選択する

請求項 9 記載の駆動方法。

【請求項 12】

前記送受信ステップにおいて、第 n 回目の送受信において第 n の振動子を前記チャンネルと接続するとき、第 $n + 1$ 回目の送受信において前記第 n の振動子と走査方向に隣接する前記振動子を選択して前記チャンネルと接続する

30

請求項 9 記載の駆動方法。

【請求項 13】

前記送受信ステップにおいて、前記探触子の前記開口領域を走査方向に沿って前記探触子の一方の端部から他方の端部に移動しながら送受信を行い、前記開口領域の中心が、前記探触子の前記一方の端部から前記チャンネルの数に対応する前記振動子が配列された第 1 の領域よりも前記探触子の他方の端部側に位置づけられたとき、前記第 1 の領域を除く前記開口領域の中心よりも前記一方の端部側に位置する前記振動子を前記チャンネルに接続する

請求項 9 ~ 12 のいずれかに記載の駆動方法。

【請求項 14】

40

各チャンネルごとに超音波信号を送受信する送受信手段と、前記チャンネルの数よりも多くの数の振動子が 2 次元方向に配列され、スイッチを介して前記送受信手段と接続可能な探触子とを有する超音波診断装置の駆動方法であって、

前記送受信手段のチャンネルに接続する前記振動子を選択し、選択された前記振動子と前記チャンネルとを接続して、被検体に向けて送信された超音波信号に応じて反射された信号を受信するステップと、

受信された信号に基づいて前記被検体の断層像を生成するステップとを有し、

前記送受信ステップにおいて、前記探触子の一方の配列方向に対して非連続的に前記振動子と前記チャンネルとを接続し、前記探触子の各列における前記チャンネルと前記振動

50

子との接続パターンをそれぞれ異なるように前記振動子を選択する
駆動方法。

【請求項 15】

前記送受信ステップにおいて、前記探触子の中央の列よりもその周辺部の列が少なくなるように、前記チャンネルと接続する前記振動子を選択する

請求項 14 記載の駆動方法。

【請求項 16】

前記送受信ステップにおいて、前記探触子の中央の列における前記チャンネルと接続された前記振動子の一方の端部から他方の端部までの開口領域を、その周辺部の列における前記開口領域よりも広い領域に設定する

請求項 14 記載の駆動方法。

【請求項 17】

前記送受信ステップにおいて、前記探触子の前記開口領域を走査方向に沿って前記探触子の一方の端部から他方の端部に移動しながら送受信を行い、前記開口領域の中心が、前記探触子の前記一方の端部から前記チャンネルの数に対応する前記振動子が配列された第 1 の領域よりも前記探触子の他方の端部側に位置づけられたとき、前記第 1 の領域を除く前記開口領域の中心よりも前記一方の端部側に位置する前記振動子を前記チャンネルに接続する

請求項 14 記載の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置およびその駆動方法に関し、特に、送受信部のチャンネル数よりも多くの振動子を有する探触子を具備する超音波診断装置およびその駆動方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

撮影対象の所定の領域を超音波で走査して、撮影対象の画像を生成する装置として超音波診断装置がある。このような超音波診断装置は、撮影対象に負担を与えることなく走査および画像生成ができるので注目を集めている。

【0003】

超音波診断装置により生成される画像は、装置の本体における送受信チャンネルの数と探触子の振動子の数に依存するところが大きい。つまり、送受信チャンネルの数は振動子の数に対応させて、振動子は幅を小さくして数を多くするほど、走査線密度が高くなり、生成される画像の精度が向上する。以下、探触子をプローブと、振動子をエレメントとも称する。

【0004】

エレメントを 1 次元に配列したリニアプローブあるいはコンベックスプローブにおいて、多くのエレメントを有するプローブの開発が行われてきた。それに対し、各エレメントに超音波信号を送受信するチャンネルを有する送受信回路に関しては、超音波診断装置の大きさの制約などから容易にチャンネル数を増やすことができない。そのため、たとえば、32 または 48 チャンネルの送受信回路に対し、128 から 192 個のエレメントを有するプローブなどが開発されている。

上記のようなプローブを有する超音波診断装置は、隣り合うエレメントがそれぞれ異なる送受信チャンネルに接続され、送受信チャンネルによって駆動するエレメントを順に移動させることによってリニア走査やコンベックス走査を行っている（たとえば、非特許文献 1 参照）。

【0005】

しかしながら、リニア走査あるいはコンベックス走査において B モードコンパウンドを行う際、上記のように駆動するエレメントを連続させ、開口が狭くなると、メインビーム

10

20

30

40

50

が広がってしまう可能性がある。また、送受信するエレメントの領域を広げようと所定の間隔を隔てたエレメントと送受信チャンネルとを接続し、駆動するとグレーティングローブを発生する可能性がある。

一方、エレメントを２次元に配列したアクティブマトリクスアレイ (Active Matrix Array、以下、AMAとも称する) プローブは128チャンネル以上の送受信回路を有する超音波診断装置に開発されているが、普及機は64チャンネル程度の送受信回路が一般的である。

さらに、持ち運び可能な超音波診断装置のように、大きさや重さの点で送受信チャンネルを容易に増やせないという課題もある。

【非特許文献1】社団法人日本電子機械工業会編「医用超音波機器ハンドブック」コロナ社、1997年1月20日改訂版第1版発行、第94頁図3.59、第97頁図3.64、第102頁図3.76 10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、シグナル-ノイズ比を低下させずに検出対象に効率よく超音波信号を送受信し、分解能を向上させる超音波診断装置およびその駆動方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】 20

上記目的を達成するため、上記の本発明の超音波診断装置は、被検体に向けて送信された超音波信号に応じて被検体から反射された信号を受信し、受信された信号に基づいて被検体の断層像を生成する超音波診断装置であって、複数のチャンネルが、各チャンネルごとに超音波信号を送受信する送受信手段と、チャンネルの数よりも多くの数の振動子が一方の方向に配列されたリニア型あるいはコンベックス型探触子とを有し、前記探触子において、配列方向に対して非連続的に前記チャンネルと振動子が接続され、チャンネルと接続された振動子の一方の端部から他方の端部までの開口領域の振動子の数はチャンネルの数よりも多く設定されている。

【0008】

本発明の超音波診断装置によれば、リニア型あるいはコンベックス型の探触子において、振動子とチャンネルとの接続を配列方向に対して非連続にする。その結果、探触子の開口領域が広がる。 30

【0009】

上記目的を達成するため、上記の本発明の超音波診断装置は、被検体に向けて送信された超音波信号に応じて被検体から反射された信号を受信し、受信された信号に基づいて被検体の断層像を生成する超音波診断装置であって、複数のチャンネルが、各チャンネルごとに超音波信号を送受信する送受信手段と、チャンネルの数よりも多くの数の振動子が２次元に配列された探触子とを有し、探触子において、一方の配列方向に対して非連続的にチャンネルと振動子が接続され、各列における振動子とチャンネルとの接続パターンを隣接する振動子の列と異なるように振動子とチャンネルとが接続されている。 40

【0010】

本発明の超音波診断装置によれば、振動子を２次元に配列した探触子において、振動子とチャンネルとの接続を一方の配列方向に対して非連続に配置する。また、他方の配列方向に対しては、振動子とチャンネルとの接続パターンがそれぞれ異なるように配置する。その結果、探触子の開口領域が広がる。

【0011】

上記目的を達成するため、上記の本発明の駆動方法は、チャンネルごとに超音波信号を送受信する送受信手段と、チャンネルの数よりも多くの数の振動子が一方の方向に配列され、振動子はスイッチを介してチャンネルと接続可能なリニア型あるいはコンベックス型の探触子とを有する超音波診断装置の駆動方法であって、送受信手段のチャンネルに接続 50

する振動子を選択し、選択された振動子とチャンネルとを接続して被検体に向けて送信された超音波信号に応じて反射された信号を受信するステップと、受信された信号に基づいて被検体の断層像を生成するステップとを有し、送受信ステップにおいて、チャンネルと接続された振動子の一方の端部から他方の端部までの開口領域における振動子の数がチャンネルの数よりも多くなるようにチャンネルと接続する振動子を配列方向に非連続的に選択する。

【0012】

本発明の駆動方法によれば、送受信手段のチャンネルに接続する振動子を選択し、選択された振動子とチャンネルとを接続して被検体に向けて送信された超音波信号に応じて反射された信号を受信する。

10

ここで、チャンネルと接続された振動子の一方の端部から他方の端部までの開口領域における振動子の数がチャンネルの数よりも多くなるようにチャンネルと接続する振動子を配列方向に非連続的に選択する。

次に、受信された信号に基づいて被検体の断層像を生成する。

【0013】

上記目的を達成するため、上記の本発明の駆動方法は、各チャンネルごとに超音波信号を送受信する送受信手段と、チャンネルの数よりも多くの数の振動子が2次元方向に配列され、スイッチを介して送受信手段と接続可能な探触子とを有する超音波診断装置の駆動方法であって、送受信手段のチャンネルに接続する振動子を選択し、選択された振動子とチャンネルとを接続して、被検体に向けて送信された超音波信号に応じて反射された信号を受信するステップと、受信された信号に基づいて被検体の断層像を生成するステップとを有し、送受信ステップにおいて、探触子の一方の配列方向に対して非連続的に振動子とチャンネルとを接続し、探触子の各列における前記チャンネルと振動子との接続パターンをそれぞれ異なるように振動子を選択する。

20

【0014】

本発明の駆動方法によれば、送受信手段のチャンネルに接続する振動子を選択し、選択された振動子とチャンネルとを接続して、被検体に向けて送信された超音波信号に応じて反射された信号を受信する。

ここで、探触子の一方の配列方向に対して非連続的に振動子とチャンネルとを接続し、探触子の各列における前記チャンネルと振動子との接続パターンをそれぞれ異なるように振動子を選択する。

30

次に、受信された信号に基づいて被検体の断層像を生成する。

【発明の効果】

【0015】

本発明の超音波診断装置によれば、シグナル・ノイズ比を低下させずに検出対象に効率よく超音波信号を送受信して、分解能を向上することができる。

本発明の駆動方法によれば、シグナル・ノイズ比を低下させずに検出対象に効率よく超音波信号を送受信して、分解能を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して説明する。

40

【0017】

〔第1の実施形態〕

図1は、本実施形態に係る超音波診断装置1を模式的に示す概略ブロック図である。

【0018】

本実施形態に係る超音波診断装置1は、超音波プローブ2と、本体部3と、表示装置4とを有する。超音波プローブ2と本体部3とは図示が省略されたプローブケーブルによって接続されている。

超音波撮影時においては、たとえば医者が、超音波診断装置1を走査する使用者となる。撮影時には超音波プローブ2は使用者により把持されて、被検体に接触させる。

50

【0019】

超音波プローブ2は、後述する本体部3の高圧スイッチ5を介して送受信部6に接続されている。超音波プローブ2は、たとえば、M個の振動子が一方の方向に配列したリニアアレイを有する。

超音波プローブ2は、高圧スイッチ5を介して送受信部6から出力された電気信号を各振動子により超音波に変換して被検体に送信する。超音波プローブ2は、被検体からの反射波を振動子により電気信号に変換して、高圧スイッチ5を介して送受信部6に出力する。なお、振動子から送信された音線を形成する超音波は、被検体の内部を進行中に、内部組織の音響インピーダンスの差に応じたエコーを発生する。このエコーが超音波振動子アレイによって受信されて電気信号に変換される。ここで、振動子により変換される電気信号および超音波を合わせて超音波信号と称する。

10

本実施形態において、超音波プローブ2としてリニア型プローブあるいはコンベックス型プローブを用いる。超音波プローブ2は、リニア走査によって均一な視野を走査し、あるいは、コンベックス走査によって広い視野を走査する。本発明の探触子の一実施態様が超音波プローブ2に相当する。

【0020】

本体部3は、高圧スイッチ5と、送受信部6と、画像処理部7と、記憶部8と、CPU(制御部)9と、駆動部10と、操作コンソール11とを有する。本体部3は、プローブケーブルを介して入力された電気信号(エコー信号)に基づいて、被検体に関する各種超音波画像を生成する。

20

本実施形態において、本体部3は、たとえば、エコー信号に基づいて被検体の画像、つまりBモード画像を生成する。以下、本体部3について説明する。

【0021】

高圧スイッチ5は、送受信部6と、超音波プローブ2と、制御部9に接続されている。高圧スイッチ5は、たとえば、M個のスイッチを有する。高圧スイッチ5は、制御部9からの指令に基づいて各スイッチをON/OFFされ、送受信部6と超音波プローブ2とを接続する。本発明のスイッチの一実施態様が高圧スイッチ5に相当する。

【0022】

送受信部6は、高圧スイッチ5と、画像処理部7と、駆動部10に接続されている。送受信部6は、信号の送信および受信のためのポートである。送受信部6は、たとえば、N個のチャンネルを有する。ここで、チャンネル数Nは、上記の超音波プローブ2における振動子数Mより小さい。送受信部6は、超音波プローブ2の駆動のために駆動部10から出力される駆動信号をプローブケーブルを介して超音波プローブ2に送信する。また、送受信部6は、プローブケーブルを介して超音波プローブ2から受信したエコー信号を画像処理部7に送信する。本発明の送受信手段の一実施態様が送受信部6に相当する。

30

【0023】

制御部9は、駆動部10と、画像処理部7と、記憶部8と、操作コンソール11に接続されている。

制御部9は、撮影のために超音波プローブ2に超音波を送信させる指令信号を駆動部10に出力する。また、制御部9は、操作コンソール11からの操作信号による支持に従って断層像などを表示させる指令信号を画像処理部7に出力する。さらに、制御部9は、操作コンソール11の指令に基づいて、記憶部8における画像データの保存を制御する。

40

【0024】

駆動部10は、たとえば、電気・電子的な回路を用いて実現される。

駆動部10は、制御部9からの指令信号に応じた音線が形成されるように超音波プローブ2を駆動する駆動信号を生成し、生成した駆動信号を送受信部6に送信する。

【0025】

画像処理部7は、送受信部6から送信されるエコー信号に基づいて被検体の画像を生成する。また、画像処理部7は、制御部9からの指令に応じて生成した画像を表示装置4に表示させる。さらに、画像処理部7は、画像データを記憶部8に送信して保存させる。画

50

像処理部 7 はプログラムなどから構成される。

【 0 0 2 6 】

記憶部 8 には、半導体メモリやハードディスクドライブなどの各種記憶装置が含まれる。

記憶部 8 は、画像処理部 7 から送信される画像データを保存する。また、記憶部 8 は、超音波診断装置 1 の操作のためのプログラムや、このプログラムにおいて用いられる音線や撮影対象までの距離などの各種パラメータも記憶する。

【 0 0 2 7 】

操作コンソール 1 1 は、超音波診断装置 1 の操作のためにオペレータからの操作を受け付ける装置である。操作コンソール 1 1 は、たとえば、キーボードやスイッチなどの入力部からなる。

【 0 0 2 8 】

表示装置 4 は、本体部 3 において生成された画像およびその他の撮影データを表示する。表示装置 4 は、C R T や液晶表示パネルなどからなる。

【 0 0 2 9 】

次に、本発明に係る超音波診断装置 1 の動作を図を参照して説明する。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、本実施形態に係る超音波診断装置 1 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 3 1 】

まず、超音波プローブ 2 を用いて走査する範囲を設定する (S T 1 1) 。

使用者は超音波プローブ 2 を被検体の所定の箇所に位置決めする。このとき、走査範囲が検出対象に対応するように、走査範囲の深さ方向、方位方向および厚み方向が周波数や走査形状などにより設定される。また、少なくとも検出対象が含まれるように走査範囲を設定することが望ましい。

【 0 0 3 2 】

次に、所定の位置に設置された被検体の、ステップ S T 1 1 において設定された領域を撮影する (S T 1 2) 。

使用者は、超音波プローブ 2 を走査位置に接触するように設置する。また、使用者は、操作コンソール 1 1 を操作して、制御部 9 を介して駆動部 1 0 に指令を与える。さらに、駆動部 1 0 は制御部 9 から指令信号を受け、超音波プローブ 2 の超音波振動子アレイからの超音波の合成波面により所定の音線が形成されるような駆動信号を生成して、送受信部 6 を介して超音波プローブ 2 に出力する。駆動部 1 0 は所定の領域の 1 つの平面 (走査面) に複数の音線を形成し、超音波プローブ 2 はこの複数の音線により走査面を走査する。超音波プローブ 2 は、被検体の内部から発せられたエコー信号を受信する。上記のステップが、本発明の送受信ステップの一実施形態に相当する。

ここで、上記のステップ S T 1 2 における超音波プローブ 2 への信号の出力ステップは、本発明の超音波診断装置の駆動方法に相当する。詳細は後述する。

【 0 0 3 3 】

送受信部 6 は、プローブケーブルを介して超音波プローブから受信したエコー信号を画像処理部 7 に送信する。

送受信部 6 から画像処理部 7 に送信されたエコー信号に基づいて、画像処理部 7 は、各音線の送信により得られるエコー信号の波形の振幅を輝度の差として表す、いわゆる B モード処理を行う。この処理により、送信する音線の数に応じた解像度で走査面全体における輝度データが得られる。画像処理部 7 は、輝度データに対応する 2 次元画像を生成する。ここで、上記のステップが、本発明の画像生成ステップの一実施態様に相当する。

撮影された画像は、制御部 9 の指令に基づいて記憶部 8 に記憶される。

次に、記憶部 8 に記憶された撮影画像を表示装置 4 において再生する (S T 1 3) 。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、本発明に係る超音波プローブ 2 と高圧スイッチ 5 と送受信部 6 の接続を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

一般的に、超音波診断装置の送受信チャンネル数は、32以上であるが、本実施形態においては簡略化して送受信部6のチャンネル数は $N = 8$ として説明する。なお、高圧スイッチ5および超音波プローブ2におけるスイッチおよび振動子の数は $M = 16$ とする。

$N = 0 \sim 7$ とすると、第 N チャンネルは、第 N スイッチおよび第 $(N + 8)$ チャンネルに並列に接続されている。また、超音波プローブ2の第0エレメント $e_0 \sim$ 第15エレメント e_{15} が、第0スイッチ $SW_0 \sim$ 第15スイッチ SW_{15} にそれぞれ接続されている。

【 0 0 3 6 】

上記のステップ ST_{12} において、制御部9は高圧スイッチ5によってチャンネルと接続させるエレメントを選択し、送受信部6の各チャンネルに接続する高圧スイッチ5のいずれか1つをONする。このとき、チャンネルと接続されるエレメントは、エレメントの配列方向に対して非連続的になるように制御部9は高圧スイッチ5をONさせる。

10

【 0 0 3 7 】

図面を参照して上記のステップを具体的に記述する。

【 0 0 3 8 】

図4は、図3に示す超音波プローブ2の各エレメント $e_0 \sim e_{15}$ における連続パターンの一例を模式的に示す概略図である。

【 0 0 3 9 】

図4に示すように、制御部9からの指令に基づいて超音波プローブ2を介して第1回から第10回までの送受信が行われる。各送受信における各エレメントとチャンネルとの接続状態が0および1を用いて示されている。ここで、0で示されるエレメント e は高圧スイッチ5がOFFであって、1で示されるエレメント e は高圧スイッチ5がONである。各送受信数においてエレメントとチャンネルとが接続されているか否かを示す0と1との配列パターンをエレメントとチャンネルとの接続パターンとも称する。

20

【 0 0 4 0 】

また、図5は、図4に示す第1回の送受信におけるチャンネルとエレメントとの対応を示す模式図である。なお、高圧スイッチ5は図示を省略されている。

【 0 0 4 1 】

図5に示すように、送受信部6に設置された各チャンネルはそれぞれ2つのエレメントのいずれか一方をONすることができる。第1回の送受信において駆動される、つまり、高圧スイッチ5によりチャンネルと接続されるエレメント e は破線で囲って示されている。

30

【 0 0 4 2 】

図6は、エレメント選択ステップの一部を示すフローチャートである。

まず、制御部9は、図4に示すように第1回の送受信において、配列方向に対して非連続的になるように高圧スイッチ5をONするエレメントを選択する(ST_{21})。

たとえば、図4および図5に示すように第3および第5のエレメント e_3 、 e_5 はそれぞれ第3および第5のチャンネルと接続するように選択され、第4のエレメント e_4 は上記の第3および第5のエレメント e_3 、 e_5 と連続して駆動させないために選択されない。なお、第4のチャンネルは図5に示されるように第12のエレメント e_{12} と接続するように設定される。

40

【 0 0 4 3 】

また、図4に示すように、チャンネルと接続されたエレメントの一方の端部から他方の端部までの開口領域、つまり、第1回の送受信においては第3のエレメント e_3 から第14のエレメント e_{14} の中央部に相当する第8および第9のエレメント e_8 、 e_9 近傍において、隣り合うエレメント $e_7 \sim e_{10}$ がそれぞれチャンネルと接続するように制御部9は高圧スイッチ5を選択する。一方、開口領域の端部近傍において、隣り合うエレメントはチャンネルと接続されないように制御部9は高圧スイッチ5を選択する。

【 0 0 4 4 】

50

上記のように制御部 9 により接続パターンが設定されると、制御部 9 は、接続パターンに基づいて高圧スイッチ 5 を ON する (S T 2 2)。

その結果、各チャンネルは、超音波プローブ 2 のそれぞれ異なるエレメントに送受信部 6 からの超音波信号を出力する。

【 0 0 4 5 】

超音波信号が出力されたエレメントは、被検体に送信し、被検体からの反射波を受信する (S T 2 3)。受信された超音波信号は、たとえば、画像処理部 7 を介して記憶部 8 に記憶される。

【 0 0 4 6 】

次に、第 2 回の送受信を行う。

第 1 回の送受信が終了すると、制御部 9 は ON された高圧スイッチを OFF し、さらに、走査方向に隣接するエレメントに対応する高圧スイッチを ON する (S T 2 4)。

【 0 0 4 7 】

たとえば、図 4 に示すように、制御部 9 は、第 1 回の送受信において高圧スイッチ 5 と接続された第 3、第 5、第 7 ~ 第 10、第 12 および第 14 のエレメント e 3, e 5, e 7 ~ e 10, e 12, e 14 と走査方向に隣接する第 2、第 4、第 6 ~ 第 9、第 11 および第 13 のエレメント e 2, e 4, e 6 ~ e 9, e 11, e 13 に対応する高圧スイッチ 5 を ON する。

同様なステップを繰り返し、制御部 9 によって接続パターンを進行方向へ 1 エレメントずつ移動させながら超音波プローブ 2 は被検体を走査する。所定の回数の送受信数まで終わると、制御部 9 は接続パターンを走査方向に移動させず、各エレメントにおいてチャンネルとの接続あるいは非接続を維持した状態において走査が行われる。なお、制御部 9 は接続パターンを維持せずに、走査方向に移動させてもよい。上記のステップは、予め設定された第 n 回の送受信が終了するまで行われる。

【 0 0 4 8 】

図 7 は、超音波信号を放射する方位角度と信号強度との関係を示すグラフである。図 7 は、超音波プローブにおいて隣り合うエレメントを連続してチャンネルと接続して送受信を行った第 1 の超音波信号 a と、本実施形態の接続パターンを用いて送受信を行った第 2 の超音波信号 b とをそれぞれ示している。

【 0 0 4 9 】

図 7 に示すように、第 1 の超音波信号 a は、所定の放射角度 に対し信号強度を示すピーク幅がブロードしているが、本実施形態に係る第 2 の超音波信号 b は、エレメントの開口領域を広くしたことによりピークがブロードせず、分解能が向上したことがわかる。

【 0 0 5 0 】

〔変形例〕

次に、本実施形態の変形例について図面を参照して説明する。なお、上記の実施形態と同様の箇所は符号を同じくし、説明を省略する。

【 0 0 5 1 】

図 8 は、本変形例に係る連続パターンの一例を示す。

図 8 は、図 4 と同様に第 0 ~ 第 15 のエレメント e 1 ~ e 15 の一部が送受信部 6 のチャンネルと接続されて、第 1 回 ~ 第 10 回の送受信において第 15 のエレメント e 15 から第 0 のエレメント e 0 の方向へ連続パターンを移動させて走査を行っている。

なお、図 8 における第 1 ~ 第 4 回の送受信は図 4 と同様である。

【 0 0 5 2 】

図 8 の第 5 回の送受信において、開口領域の中心は第 4 のエレメント e 4 と第 5 のエレメント e 5 との間に位置する。

また、本実施形態に係る超音波診断装置の送受信部 6 のチャンネル数は 8 であるので、走査方向に沿ってチャンネル数に相当する振動子が配列された第 1 の領域は、第 8 のエレメント e 8 から第 15 のエレメント e 15 までに相当する。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

本変形例においては、開口領域の中心と、第 1 の領域の開口領域の中心側の端部とによって囲まれた領域において、制御部 9 はすべてのエレメントをチャンネルと接続するように設定する。

【0054】

たとえば、第 5 回の送受信において、開口領域の中心は、図 8 に示すように第 4 のエレメントと第 5 のエレメントの間に位置する。このとき、制御部 9 は、開口領域の中心と第 1 の領域の端部とに囲まれる領域、つまり、第 5 のエレメントから第 7 のエレメントまでの全てのエレメントをそれぞれチャンネルに接続するように選択する。

【0055】

図 9 は、第 5 回の送受信におけるエレメントとチャンネルとの接続状態を模式的に示す概略図である。 10

【0056】

図 4 に示す第 5 回の送受信において、第 7 のチャンネルとそれに接続可能な第 7 のエレメント e 7 および第 15 のエレメント e 15 とはいずれも接続されていなかった。そのため、第 5 回の送受信においては、送受信を行うエレメントが第 4 回の送受信と比較して 1 つ少なくなっていた。

本変形例の図 9 に示す第 5 回の送受信において、制御部 9 は第 7 のエレメント e 7 に対応する高圧スイッチ 5 を ON にすることにより、送受信を行うエレメントの数を一定に保つことができる。

【0057】

同様にして、エレメントと高圧スイッチ 5 との接続パターンを走査方向に移動させながら走査を行う。所定の回数の送受信数まで終わると、接続パターンが走査方向に移動せず、各エレメントにおいてチャンネルとの接続あるいは非接続を維持したまま走査を行う。予め設定された回数の送受信を終えると走査は終了する。 20

【0058】

シグナル - ノイズ比 (Signal - Noise 比、以下、SN 比とも称する) は、エレメントと接続しているチャンネル数が少ないほど低下し、生成される画像に影響を与える。本変形例においては、チャンネルと接続されるエレメントの数を一定に保つように、制御部がエレメントを選択するので、SN 比の低下が低減できる。

【0059】

なお、上記の実施形態および変形例 1 においては、超音波プローブ 2 としてリニアプローブおよびコンベックスプローブのいずれか一方を用いる。 30

【0060】

本実施形態によれば、駆動するエレメントが広く分布して開口領域が大きくなる。その結果、超音波信号を送受信する方位角に対する感度が向上し、分解能が改善する。また、駆動するエレメントの分布が開口部の端部近傍よりも中央部近傍において密となるため、浅い部分を走査することもできる。なお、制御部 9 は高圧スイッチの選択を容易にするために、開口領域の中心に対して左右対称になるように接続パターンを設定している。

【0061】

また、上記の変形例 1 によれば、接続パターンが走査方向に移動してもチャンネル数が 40 減少することがないので、シグナル - ノイズ比の低下を防ぐことができる。

【0062】

〔第 2 の実施形態〕

次に、本発明の第 2 の実施形態について記述する。

本実施形態においては、超音波プローブ 2 として、エレメントが 2 次元に配列された A M A プローブを用いる。なお、上記の実施形態と同様の部分は符号を同じくし、説明を省略する。

【0063】

図 10 は、上記の A M A プローブのエレメントを模式的に示す概略図である。一般的に、A M A プローブのエレメントは長手方向に 1 2 8 個程度配列されているが、説明を簡潔 50

にするために16個のエレメントを図示している。

A M Aプローブは、エレメントが2次元に配列されているため、2軸方向の画像、つまり、一つの観測点で縦方向と横方向の画像を同時に得ることができる。

【0064】

上記の第1の実施形態と同様に、チャンネル数がエレメント数よりも少ない超音波診断装置において、制御部9は、各列のエレメントにおける連続パターンを異なるように設定する。

たとえば、図10に示す第1列～第3列における各エレメントの連続パターンはそれぞれ異なる。

【0065】

また、制御部9は、中央の列に相当する第2の列の開口領域を第1および第3列の開口領域よりも広く設定する。

【0066】

さらに、第1列においてチャンネルと接続され、送受信を行うエレメントの数は6個であるのに対し、中央部に相当する第2列において送受信を行うエレメントの数は8個である。このように、制御部9は、中央部において送受信を行うエレメントの数をその周辺部の送受信を行うエレメントの数よりも多くなるように設定する。

【0067】

本実施形態によれば、エレメントが2次元に配列されたプローブにおいて、駆動するエレメントを広く分布させて開口領域を大きくする。その結果、超音波信号を送受信する方位角に対する感度が向上し、分解能が改善する。また、駆動するエレメントの分布が開口部の端部近傍よりも中央部近傍において密となるため、浅い部分を走査することもできる。

【0068】

本発明の撮影装置は、上記の実施形態に限定されない。

たとえば、本発明の超音波診断装置において、リニアプローブに換えてコンベックスプローブを用いてもよい。また、送受信部6のチャンネル数および超音波プローブ2のエレメント数などは一例であって、必要に応じて変えることができる。

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る超音波診断装置1を模式的に示すブロック図である。

【図2】図2は、図1に示す超音波診断装置1の動作を説明するフローチャートである。

【図3】図3は、図1に示す超音波診断装置1の一部を模式的に示した概略図である。

【図4】図4は、本発明に係る第1の実施形態の接続パターンの一例を示す概略図である。

【図5】図5は、図1に示す超音波診断装置1における送受信部と振動子との接続を模式的に示す概略図である。

【図6】図6は、図1に示す超音波診断装置1における送受信部と振動子との接続を設定するステップを説明するフローチャートである。

【図7】図7は、図1に示す超音波診断装置1により得られる放射角度と信号強度との関係を示すグラフである。

【図8】図8は、本発明に係る変形例1の接続パターンの他の例を示す概略図である。

【図9】図9は、図1に示す超音波診断装置1における送受信部と振動子との接続を模式的に示す概略図である。

【図10】図10は、本発明に係る第2の実施形態における2次元超音波探触子の接続パターンの一例を示す概略図である。

【符号の説明】

【0070】

10

20

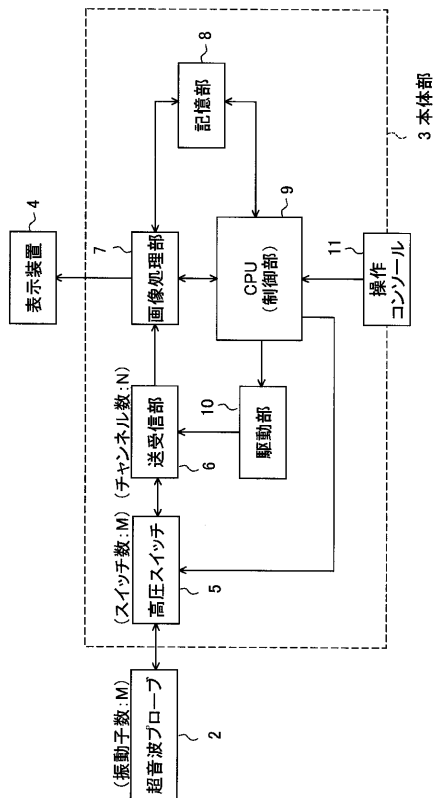
30

40

50

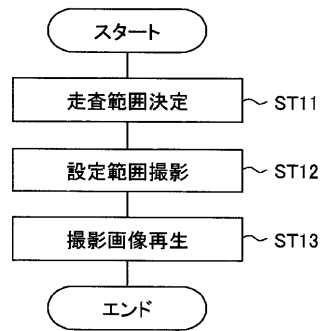
- 1 ... 超音波診断装置
- 2 ... 超音波プローブ (探触子)
- 3 ... 本体部
- 4 ... 表示装置
- 5 ... 高圧スイッチ (スイッチ)
- 6 ... 送受信部
- 7 ... 画像処理部
- 8 ... 記憶部
- 9 ... CPU (制御部)
- 10 ... 駆動部
- 11 ... 操作コンソール

【 図 1 】

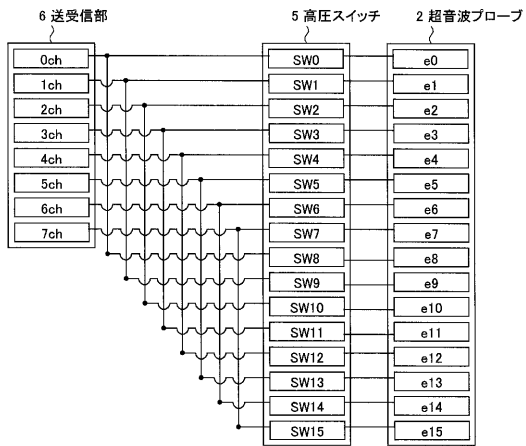


1 超音波診断装置

【 図 2 】



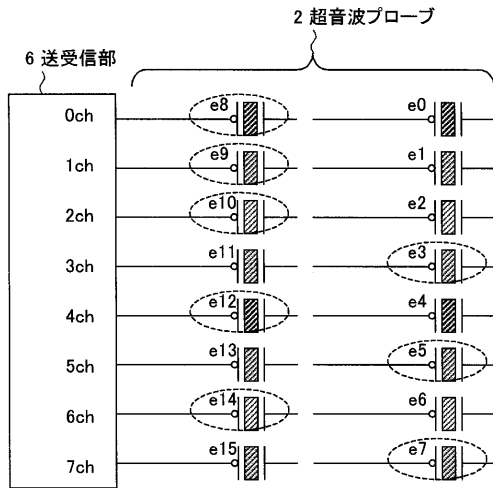
【 図 3 】



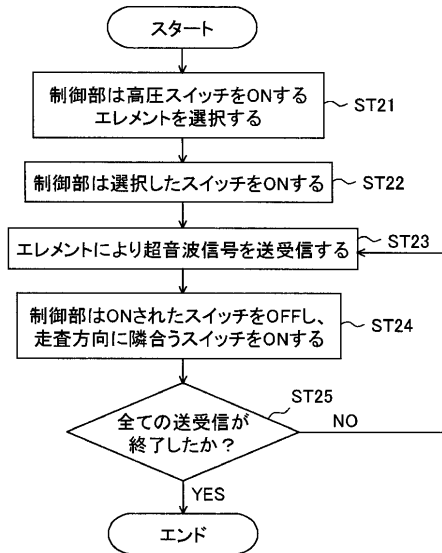
【 図 4 】

	e0	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	e9	e10	e11	e12	e13	e14	e15
第1回	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第2回	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第3回	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第4回	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第5回	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第6回	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第7回	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第8回	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第9回	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第10回	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

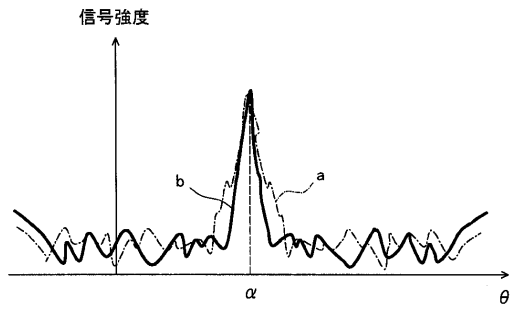
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



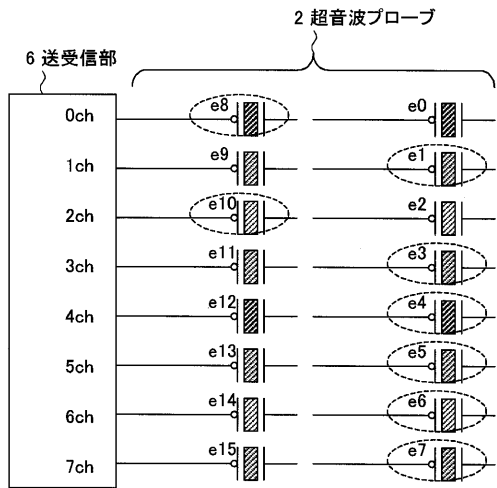
【 図 8 】

2 超音波プローブ

	e0	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	e9	e10	e11	e12	e13	e14	e15
第1回	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
第2回	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
第3回	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0
第4回	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
第5回	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
第6回	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
第7回	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
第8回	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
第9回	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
第10回	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

第1の領域

【 図 9 】



【 図 10 】

2 超音波プローブ

	第1列										第2列					第3列						
0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB02 BB08 BB21 BB22 EE01 EE03 GB04 GB08 HH01 HH16
HH22

