

(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2012-196302

(P2012-196302A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012. 10. 18)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-62064 (P2011-62064)
(22) 出願日 平成23年3月22日 (2011. 3. 22)(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・53
188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ
ュー・ブルバード・ダブリュー・710
・3000
(74) 代理人 100106541
弁理士 伊藤 信和
(72) 発明者 劉 磊
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127
GEヘルスケア・ジャパン株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB06 EE08 HH14 HH30 HH36

(54) 【発明の名称】 超音波の送信部、超音波プローブ、超音波画像表示装置及びその制御プログラム

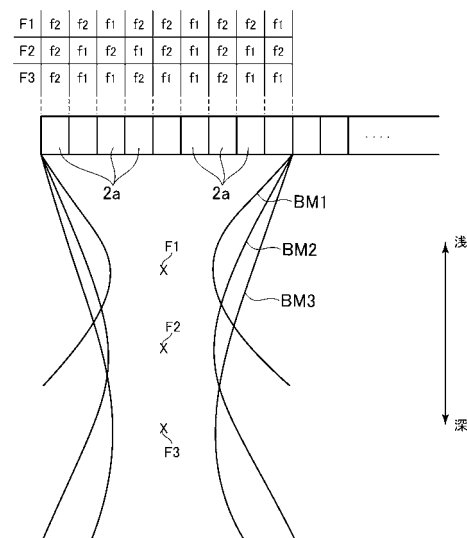
(57) 【要約】

【課題】フレームレートを維持しつつ、超音波の送信周波数の特性に起因するより適切な画像を表示することができる超音波の送信部を提供する。

【解決手段】超音波プローブに複数設けられた超音波振動子2aから対象へ超音波を送信させる超音波の送信部であって、一つの超音波ビームBM1、BM2又はBM3を形成するための超音波の送信において、複数の周波数 f_1 、 f_2 の超音波が送信されるように複数の前記超音波振動子2aからの送信を行なわせ、なおかつ前記超音波振動子2aに対する送信周波数 f_1 、 f_2 の割り当てのパターンが異なる複数の送信モードを切り替えて送信を行なわせることを特徴とする超音波の送信部である。

。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波プローブに複数設けられた超音波振動子から対象へ超音波を送信させる超音波の送信部であって、

一つの超音波ビームを形成するための超音波の送信において、複数の周波数の超音波が送信されるように複数の前記超音波振動子からの送信を行なわせ、なおかつ前記超音波振動子に対する送信周波数の割り当てのパターンが異なる複数の送信モードを切り替えて送信を行なわせる

ことを特徴とする超音波の送信部。

【請求項 2】

前記各送信モードにおける前記超音波振動子に対する送信周波数の割り当てのパターンは、超音波の送信周波数の特性に起因する所定の画質の超音波画像を得ることができるパターンであることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波の送信部。

【請求項 3】

前記複数の超音波振動子は、前記複数の周波数のうちより低周波数の超音波を送信する第一超音波振動子とより高周波数の超音波を送信する第二超音波振動子とを含んでおり、前記送信モードとして、前記第一超音波振動子よりも第二超音波振動子の数が多い第一のモードと、前記第二超音波振動子よりも前記第一超音波振動子の数が多い第二のモードとを有する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波の送信部。

【請求項 4】

前記複数の送信モードは、前記対象内における超音波ビームのフォーカス点の深さ方向の位置に応じて異なるモードであることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載の超音波の送信部。

【請求項 5】

前記複数の超音波振動子は、前記複数の周波数のうちより低周波数の超音波を送信する第一超音波振動子とより高周波数の超音波を送信する第二超音波振動子とを含んでおり、前記送信モードは、前記超音波ビームのフォーカス点が深くなるほど前記第一超音波振動子が多くなる送信モードであり、一方で超音波ビームのフォーカス点が浅くなるほど前記第二超音波振動子が多くなる送信モードであることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波の送信部。

【請求項 6】

前記超音波振動子 2 a に対する送信周波数の割り当てのパターンは、各周波数の超音波を送信する超音波振動子 2 a の比率及び特定の周波数の超音波を送信する超音波振動子 2 a の位置に関するものであることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項に記載の超音波の送信部。

【請求項 7】

請求項 1～6 のいずれか一項に記載の超音波の送信部を有することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 8】

前記超音波振動子から送信された超音波に対するエコー信号から所定の帯域の周波数成分を抽出する抽出部を有することを特徴とする請求項 7 に記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

請求項 1～6 のいずれか一項に記載の超音波の送信部を有することを特徴とする超音波画像表示装置。

【請求項 10】

前記超音波振動子から送信された超音波に対するエコー信号から所定の帯域の周波数成分を抽出する抽出部を有することを特徴とする請求項 9 に記載の超音波画像表示装置。

【請求項 11】

超音波プローブに複数設けられた超音波振動子から対象へ超音波を送信させる超音波の

10

20

30

40

50

送信機能をコンピュータに実行させる超音波画像表示装置の制御プログラムであって、

前記送信機能は、一つの超音波ビームを形成するための超音波の送信において、複数の周波数の超音波が送信されるように複数の前記超音波振動子からの送信を行なわせ、なおかつ送信モードに応じて前記超音波振動子に対する送信周波数の割り当てのパターンが異なるように送信を行なわせる

ことを特徴とする超音波画像表示装置の制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波振動子から超音波を送信させる超音波の送信部、超音波プローブ、超音波画像表示装置及びその制御プログラムに関する。 10

【背景技術】

【0002】

超音波画像表示装置は、対象に対して超音波プローブから超音波を送信し、そのエコー信号に基づいて作成された超音波画像を表示する。この超音波画像表示装置において、送信される超音波が高周波数になるほど、超音波画像において、超音波プローブに近い側（浅い部分）の空間分解能が高くなるものの、周波数依存による対象内における減衰の影響を受け、ペネトレーションが悪化する。一方、送信される超音波が低周波数になるほど、ペネトレーションを向上させることができるものの、空間分解能が低下する。そこで、ペネトレーションを向上させつつ空間分解能を高くする手法として、周波数コンパウンド（compound）法という手法がある。この手法では、低周波数の超音波と高周波数の超音波とをそれぞれ一フレーム分送信し、低周波数の送信に対するエコー信号に基づいて得られた超音波画像と、高周波数の送信に対するエコー信号に基づいて得られた超音波画像とを加算することにより、深部においては超音波の減衰の影響が抑制された画質であり、浅部においては高空間分解能である超音波画像を得られることが期待される。 20

【0003】

しかし、一フレーム分の低周波数の送信を行なって得られたエコー信号に基づく超音波画像と一フレーム分の高周波数の送信を行なって得られたエコー信号に基づく超音波画像とを加算して一フレームの超音波画像を作成しているため、フレームレートが低下する。そこで、フレームレートを維持しつつ、ペネトレーションと空間分解能の向上を図るため、超音波ビームを形成するための一回の超音波の送信において、異なる周波数の超音波を送信し、各周波数のエコー信号を用いて超音波画像を作成することが考えられる。一回の送信において、異なる周波数の超音波を送信し、各周波数のエコー信号を用いて超音波画像を作成する超音波画像表示装置としては、例えば特許文献1に記載されたものがある。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-60850号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】 40

【0005】

前記特許文献1では、異なる送信周波数の超音波に対するエコー信号を用いて超音波画像を作成しているが、フレームレートを維持しつつ、超音波の送信周波数の上述した特性に起因するより適切な超音波画像が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の課題を解決するためになされた発明は、超音波プローブに複数設けられた超音波振動子から対象へ超音波を送信させる超音波の送信部であって、一つの超音波ビームを形成するための超音波の送信において、複数の周波数の超音波が送信されるように複数の前記超音波振動子からの送信を行なわせ、なおかつ前記超音波振動子に対する送信周波数の 50

割り当てのパターンが異なる複数の送信モードを切り替えて送信を行なわせることを特徴とする超音波の送信部である。

【発明の効果】

【0007】

上記観点の発明によれば、一つの超音波ビームを形成するための超音波の送信において、複数の周波数の超音波が送信されるので、フレームレートを維持することができる。また、前記送信部は、前記超音波振動子に対する送信周波数の割り当てのパターンが異なる複数の送信モードを切り替えて送信を行なわせるので、前記送信モードに応じて、超音波の送信周波数の特性に起因する所望の画質の超音波画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0008】

【図1】本発明に係る超音波画像表示装置の実施形態の外観を示す図である。

【図2】本発明に係る超音波画像表示装置の実施形態の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】図1に示す超音波画像表示装置における送受信部の構成を示すブロック図である。

【図4】送信部及び超音波振動子を示す図である。

【図5】受信部を示すブロック図である。

【図6】本例の作用を示すフローチャートである。

【図7】フォーカス点の位置に応じた複数の送信モードを説明する図である。

20

【図8】送受信部が超音波プローブに設けられた超音波画像表示装置の外観を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について図1～図7に基づいて説明する。図1に示す超音波画像表示装置1は、装置本体101とこの装置本体101とケーブル102を介して接続された超音波プローブ2を備えており、前記装置本体101には超音波画像を表示する表示部6が設けられている。

【0010】

前記超音波画像表示装置1のより詳細な構成について図2に基づいて説明する。前記超音波画像表示装置1は、前記超音波プローブ2、送受信部3、エコーデータ処理部4、表示制御部5、表示部6、操作部7、制御部8を備える。

30

【0011】

前記超音波プローブ2には、超音波の送受信を行なう超音波振動子2aが複数設けられている。前記超音波プローブ2は、前記超音波振動子2aとして、チャンネル0からチャンネルnまでの(n+1)チャンネル(nは任意の自然数)の超音波振動子を有している(図4参照)。前記超音波プローブ2は、本発明における超音波プローブの実施の形態の一例である。

【0012】

前記超音波プローブ2は、超音波振動子2aが一次元に配列された1Dアレイ振動子を有する超音波プローブ、超音波振動子2aが二次元に配列された1.5Dアレイ振動子又は2Dアレイ振動子を有する超音波プローブのいずれであってもよい(図4では1Dアレイ振動子が示されている)。

40

【0013】

前記送受信部3は、図3に示すように送信部31、受信部32を有している。前記送信部31は、本発明における送信部の実施の形態の一例であり、所定の送信パラメータで前記超音波振動子2aから超音波を送信させる。前記送信部31は、前記制御部8からの制御信号によって前記超音波振動子2aに駆動信号Sを出力し超音波を送信させる(送信機能)。

【0014】

50

前記送信部 3 1 についてさらに説明すると、この送信部 3 1 は、一つの超音波ビームを形成するための各チャンネルからの一回の超音波の送信において、複数の周波数の超音波が送信されるように複数の前記超音波振動子 2 a からの送信を行なわせ、なおかつ前記超音波振動子 2 a に対する送信周波数の割り当てのパターンが異なる複数の送信モードを切り替えて送信を行なわせる。送信モード及び送信周波数の割り当てのパターンについての詳細は後述する。

【0015】

ここでは、送信の周波数は 2 種類の周波数 f_1 、 f_2 とし、 $f_1 < f_2$ とする。ちなみに、周波数 f_1 の超音波とは中心周波数が f_1 である超音波を意味し、周波数 f_2 の超音波とは中心周波数が f_2 である超音波を意味する。周波数 f_1 の超音波の送信を行なう超音波振動子 2 a を超音波振動子 2 a 1 とし、周波数 f_2 の超音波の送信を行なう超音波振動子 2 a を超音波振動子 2 a 2 とする。前記超音波振動子 2 a 1 は、本発明における第一超音波振動子の実施の形態の一例であり、前記超音波振動子 2 a 2 は、本発明における第二超音波振動子の実施の形態の一例である。

【0016】

前記送信部 3 1 には、図 4 に示すように前記制御部 8 から出力される周波数 f_1 、 f_2 の情報とフォーカス位置 F の情報とが入力される。これらの情報は送信モードに応じて異なっている。周波数の情報としては、どのチャンネルに周波数 f_1 、 f_2 のいずれの超音波を送信させるかということの情報を含む。前記送信部 3 1 は、入力された情報に基づいて、所定の超音波ビームを形成するための時間遅延を有する駆動信号 S を各チャンネルの超音波振動子 2 a に出力する。この駆動信号 S は、各チャンネルの超音波振動子 2 a から周波数 f_1 又は f_2 の超音波を送信可能な周波数の信号になっている。

【0017】

前記受信部 3 2 は、図 5 に示すようにフィルタ (filter) 部 3 2 1 及び遅延加算部 3 2 2 を有している。受信部 3 2 は、本例ではソフトウェア (software) で構成されており、前記フィルタ部 3 2 1 及び前記遅延加算部 3 2 2 の機能がソフトウェアによって実行される。

【0018】

なお、他の構成部についてもソフトウェアによって構成されていてもよい。

【0019】

前記フィルタ部 3 2 1 は、ローパスフィルタ (low pass filter) 3 2 1 1 とハイパスフィルタ (high pass filter) 3 2 1 2 とで構成されている。前記ローパスフィルタ 3 2 1 1 及び前記ハイパスフィルタ 3 2 1 2 は、超音波のエコー信号を受信した全ての超音波振動子 2 a からのエコー信号を対象にして処理を行なう。具体的には、前記ローパスフィルタ 3 2 1 1 は、前記超音波振動子 2 a で受信されたエコー信号から、周波数 f_2 のエコー信号を除去し、周波数 f_1 のエコー信号を抽出する処理を行なう。一方、前記ハイパスフィルタ 3 2 1 2 は、前記超音波振動子 2 a で受信されたエコー信号から、周波数 f_1 のエコー信号を除去し、周波数 f_2 のエコー信号を抽出する処理を行なう。前記フィルタ部 3 2 1 は、本発明における抽出部の実施の形態の一例である。

【0020】

前記遅延加算部 3 2 2 は、前記ローパスフィルタ 3 2 1 1 で処理された周波数 f_1 を含むエコー信号と前記ハイパスフィルタ 3 2 1 2 で処理された周波数 f_2 を含むエコー信号とを遅延加算する。

【0021】

前記エコーデータ処理部 4 は、前記受信部 3 2 から出力されたエコーデータに対し、B モード画像やカラードプラ画像などの超音波画像を作成するための所定の処理を行なう。前記エコーデータ処理部 4 が行なう処理としては、例えば対数圧縮、包絡線検波等を行なう B モード処理や、自己相関演算等を行なうカラードプラ処理などが挙げられる。

【0022】

前記表示制御部 5 は、前記エコーデータ処理部 4 から出力されたデータ（ローデータ：Raw Data）に対してスキャンコンバータ（scan converter）による走査変換を行なって画像データを作成する。そして、前記表示制御部 5 は、前記画像データに基づく超音波画像を前記表示部 6 に表示させる。

【0023】

前記表示部 6 は、例えば LCD（Liquid Crystal Display）や CRT（Cathode Ray Tube）などで構成される。また、前記操作部 7 は、操作者が指示や情報を入力するためのキーボード及びポインティングデバイス（図示省略）などを含んで構成されている。

【0024】

前記制御部 8 は、CPU（Central Processing Unit）を有して構成される。この制御部 8 は、図示しない記憶部に記憶された制御プログラムを読み出し、前記超音波画像表示装置 1 における各部の機能を実行させる。

【0025】

さて、本例の超音波画像表示装置 1 における超音波の送信について図 6 のフローチャートに基づいて説明する。超音波の送信にあたり、先ず操作者は、ステップ S 1 において、超音波の送信パラメータを設定する。この送信パラメータには超音波ビームのフォーカス点の位置が含まれる。フォーカス点は、例えば操作者が前記操作部 7 を操作することによって設定される。

【0026】

次に、ステップ S 2 では、前記制御部 8 が、ステップ S 1 において設定されたフォーカス点の位置に応じた送信モードを選択する。送信モードは、フォーカス点の深さ方向の位置に応じて予め複数設定されている。各送信モードにおいては、前記超音波振動子 2 a に対する送信周波数の割り当てのパターンが異なっている。各送信モードにおける前記超音波振動子 2 a に対する送信周波数の割り当てのパターンは、所定の画質を得ることができるパターンになっている。

【0027】

送信モードについて、具体的に図 7 に基づいて説明する。ここでは、超音波プローブ 2 は、1D アレイ振動子を有する超音波プローブであるものとする。図 7 において、超音波ビーム BM 1 はフォーカス点が F 1 である超音波ビーム、超音波ビーム BM 2 はフォーカス点が F 2 である超音波ビーム、超音波ビーム BM 3 はフォーカス点が F 3 である超音波ビームとする。前記フォーカス点 F 1、F 2、F 3 のうち、フォーカス点 F 1 が最も前記超音波プローブ 2 に近く、対象内において最も浅い位置であり、逆に前記フォーカス F 3 が最も前記超音波プローブ 2 から遠く、対象内において最も深い位置になっている。そして、前記超音波ビーム BM 1 が送信される送信モードを浅部送信モードと云い、前記超音波ビーム BM 2 が送信される送信モードを中間部送信モードと云い、前記超音波ビーム BM 3 が送信される送信モードを深部送信モードと云うものとする。

【0028】

ちなみに、各送信モードの超音波ビームの送信開口は、図 7 では全て同じになっているが、異なってもよい。

【0029】

前記各送信モードにおける超音波振動子 2 a に対する送信周波数の割り当てのパターンについて説明する。前記超音波振動子 2 a に対する送信周波数の割り当てのパターンは、どの超音波振動子 2 a からどのような周波数の超音波を送信させるかに関するバリエーションであり、各周波数の超音波を送信する超音波振動子 2 a の比率、特定の周波数の超音波を送信する超音波振動子 2 a の位置に関するものである。具体的には、フォーカス点が深くなるほど周波数 f_1 の超音波を送信する超音波振動子 2 a 1 が多くなり、一方でフォーカス点が浅くなるほど周波数 f_2 の超音波を送信する超音波振動子 2 a 2 が多くなる。図 7 に示す例では、フォーカス点 F 1 である浅部送信モードの場合、前記超音波振動子 2 a 1 と前記超音波振動子 2 a 2 の比は、 $2a1 : 2a2 = 1 : 2$ であり、フォーカス点 F

10

20

30

40

50

2である中間部送信モードの場合、前記超音波振動子2 a 1と前記超音波振動子2 a 2の比は、2 a 1 : 2 a 2 = 1 : 1であり、フォーカス点F 3である深部送信モードの場合、前記超音波振動子2 a 1と前記超音波振動子2 a 2の比は、2 a 1 : 2 a 2 = 2 : 1である。

【0030】

そして、浅部送信モードの場合、2チャンネル連続する前記超音波振動子2 a 2の間に1チャンネルの前記超音波振動子2 a 1が配置される。また、中間部送信モードの場合、交互に前記超音波振動子2 a 1, 2 a 2が配置される。さらに、深部送信モードの場合、2チャンネル連続する前記超音波振動子2 a 1の間に1チャンネルの前記超音波振動子2 a 2が配置される。

【0031】

前記浅部送信モードは、本発明における第一のモードの実施の形態の一例であり、前記深部送信モードは、本発明における第二のモードの実施の形態の一例である。

【0032】

ここで、超音波の送信周波数が高周波数になるほど浅部における空間分解能が高くなるため、フォーカス点の位置が浅くなるほど、より高周波数の超音波を送信する前記超音波振動子2 a 2を多くすることで、浅い位置に設定されたフォーカス点付近の空間分解能を向上させることができる。従って、浅部送信モードでは、浅部において特に高空間分解能の画質の超音波画像を得ることができる。

【0033】

一方、超音波の送信周波数が低周波数になるほどペネトレーションに優れるため、フォーカス点の位置が深くなるほど、より低周波数の超音波を送信する前記超音波振動子2 a 1を多くすることで、深い位置に設定されたフォーカス点付近においても、対象内における超音波の減衰の影響が抑制された画質の超音波画像を得ることができる。従って、深部送信モードでは、深部において超音波の減衰の影響が抑制された画質の超音波画像を得ることができる。

【0034】

ちなみに、中間部送信モードでは、浅部における空間分解能を維持しつつも、ある程度の深部まで超音波の減衰の影響が抑制された画質の超音波画像を得ることができる。

【0035】

ちなみに、送信モードは、上述の三つの送信モードに限られるものではなく、フォーカス点の位置に応じて予め三つよりも多い数のモードが設定されていてもよい。そして、送信モード毎に、前記超音波振動子2 aに対する送信周波数の割り当てのパターン、すなわち前記超音波振動子2 a 1, 2 a 2の比率や、どの超音波振動子2 aからいずれの周波数の超音波を送信させるか（特定の周波数（ここでは周波数 f_1 又は f_2 ）の超音波を送信する超音波振動子2 aの位置）が異なっている。

【0036】

前記制御部8は、ステップS 2において送信モードを選択すると、ステップS 3において、選択された送信モードの情報を前記送信部3 1へ出力する。そして、前記送信部3 1は選択された送信モードで超音波を送信させる。

【0037】

前記制御部8から前記送信部3 1へ出力される送信モードの情報には、送信の周波数、どのチャンネルの超音波振動子2 aにどの周波数で超音波を送信させるかという情報が含まれる。また、フォーカス点の位置情報も前記制御部8から出力される。

【0038】

以上のようにして周波数 f_1 , f_2 を含む超音波が送信されると、そのエコー信号が前記超音波振動子2 aで受信される。そして、前記超音波振動子2 aで受信されたエコー信号は、前記受信部3 2において前記ローパスフィルタ3 2 1 1及び前記ハイパスフィルタ3 2 1 2で処理される。前記ローパスフィルタ3 2 1 1で処理されたエコー信号と前記ハイパスフィルタ3 2 1 2で処理されたエコー信号は、前記遅延加算部3 2 2で遅延加算さ

10

20

30

40

50

れる。

【0039】

前記遅延加算部322で得られたエコー信号は、周波数 f_1 、 f_2 を含むエコー信号である。このエコー信号が前記エコーデータ処理部4で処理された後、前記表示制御部4で走査変換されて超音波画像データが作成され、超音波画像が表示される。

【0040】

以上説明した本例によれば、フォーカス点の深さ方向の位置に応じた送信モードを有することにより、フォーカス点が浅ければ浅部において高分解能の超音波画像を表示させることができ、フォーカス点が深ければ深部において対象内における超音波の減衰の影響が抑制された画質の超音波画像を表示させることができる。従って、フォーカス点の深さ方向の位置に応じた適切な画質の超音波画像を表示させることができる。なおかつ、一回の送信において、周波数 f_1 、 f_2 を含む超音波ビームを送信するので、フレームレートを維持することができる。

10

【0041】

次に、実施形態の変形例について説明する。この変形例では、送信モードとして空間分解能優先モードとペネトレーション優先モードとを有する。前記空間分解能優先モードは、ペネトレーションよりも浅部における空間分解能を優先させる送信モードである。前記空間分解能優先モードでは、より低周波数の周波数 f_1 を送信する超音波振動子2a1よりも、より高周波数の周波数 f_2 を送信する超音波振動子2a2の方が多い。前記空間分解能優先モードは、本発明における第一のモードの実施の形態の一例である。

20

【0042】

一方、前記ペネトレーション優先モードは、浅部における空間分解能よりもペネトレーションを優先させる送信モードである。前記ペネトレーション優先モードでは、より高周波数の周波数 f_2 を送信する超音波振動子2a2よりも、より低周波数の周波数 f_1 を送信する超音波振動子2a1の方が多い。前記ペネトレーション優先モードは、本発明における第二のモードの実施の形態の一例である。

【0043】

前記ペネトレーション優先モード及び前記空間分解能優先モードは、いずれの送信モードを選択するかを、操作者が前記操作部7において入力することにより選択される。操作者は、観察したい部位の位置などに基づいていずれの送信モードを選択するかを判断する。そして、送信モードが選択されると、選択された送信モードの情報が前記制御部8によって出力され超音波の送信が行なわれる。

30

【0044】

この変形例では操作者が得たい超音波画像の画質に応じて送信モードを選択することにより、所望の超音波画像を表示させることができる。

【0045】

以上、本発明を前記実施形態によって説明したが、本発明はその主旨を変更しない範囲で種々変更実施可能なことはもちろんである。例えば、図8に示すように、前記送受信部3が前記超音波プローブ2に設けられていてもよい。

【0046】

また、送信周波数の種類は、上記実施形態では二つであるが（周波数 f_1 と周波数 f_2 ）、三つ以上であってもよい。送信周波数の種類が三つ以上である場合、例えば送信周波数の中で最も高い周波数 f_{MAX} と最も低い周波数 f_{MIN} との和を2で割って算出される周波数 f_{MID} （真ん中の周波数）よりも低い周波数の超音波を送信する超音波振動子2aLを本発明における第一超音波振動子とし、前記周波数 f_{MID} よりも高い周波数の超音波を送信する超音波振動子2aHを本発明における第二超音波振動子とする。この場合、フォーカス点の位置が深くなるほど前記超音波振動子2aLを多くし、一方でフォーカス点の位置が浅くなるほど前記超音波振動子2aHを多くする。また、前記ペネトレーション優先モードでは、前記超音波振動子2aHよりも前記超音波振動子2aLを多くし、一方で前記空間分解能優先モードでは、前記超音波振動子2aLよりも前記超音波振動

40

50

子 2 a H を多くする。

【 0 0 4 7 】

また、本発明は、1．5 D アレイ振動子や 2 D アレイ振動子を有する超音波プローブにも同様に適用することができる。

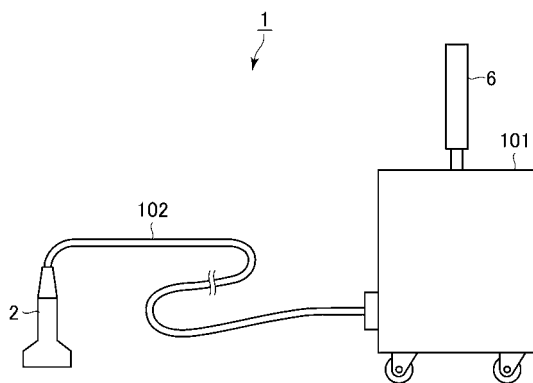
【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

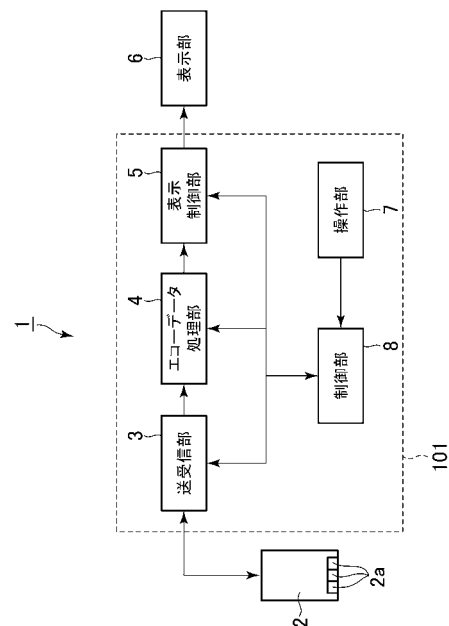
- 1 超音波画像表示装置
- 2 超音波プローブ
- 2 a 超音波振動子
- 3 1 送信部
- 3 2 1 フィルタ部（抽出部）

10

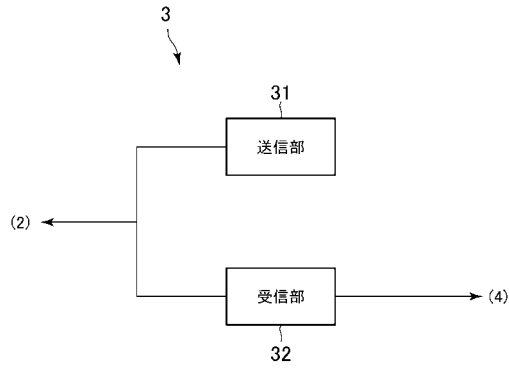
【 図 1 】



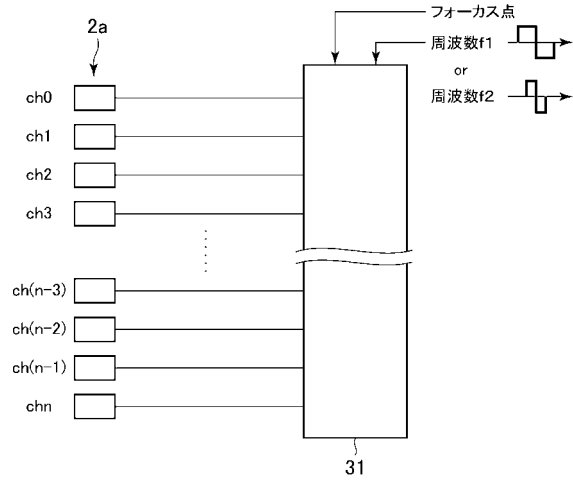
【 図 2 】



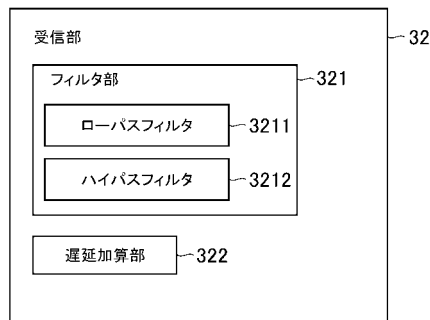
【図 3】



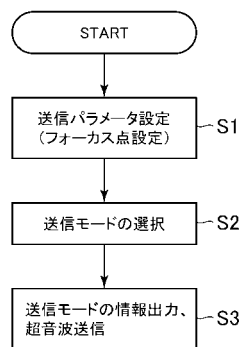
【図 4】



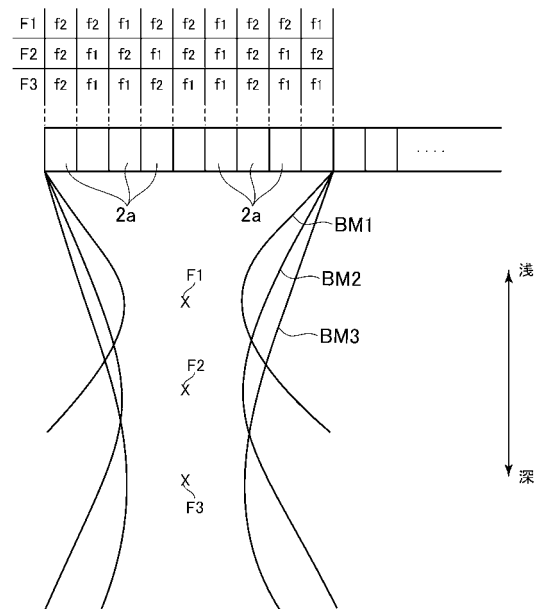
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

