

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 135460

(P2003 - 135460A)

(43)公開日 平成15年5月13日(2003.5.13)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	4 C 3 0 1
B 0 6 B 1/06		B 0 6 B 1/06	A 4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00	332	H 0 4 R 17/00	332 B 5 D 0 1 9
			5 D 1 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 10数)

(21)出願番号 特願2001 - 336109(P2001 - 336109)
 (22)出願日 平成13年11月1日(2001.11.1)

(71)出願人 000005201
 富士写真フイルム株式会社
 神奈川県南足柄市中沼210番地
 (72)発明者 佐藤 智夫
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士
 写真フイルム株式会社内
 (74)代理人 100100413
 弁理士 渡部 温 (外 1 名)

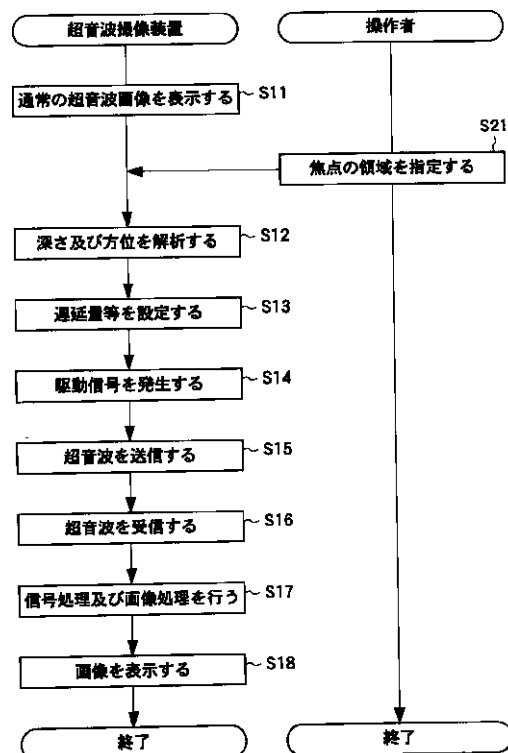
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波送信方法、超音波送信装置、超音波撮像方法及び超音波撮像装置

(57)【要約】

【課題】 所望の領域に超音波を集中させることができる超音波送信方法等を提供する。

【解決手段】 駆動信号に従って超音波を送信する複数の送信素子が配列された送信素子アレイを含む超音波用探触子を用いて超音波を送信する方法であって、複数の送信素子に与える遅延量を設定するステップ (a) と、所定の期間において超音波の強度が高くなるように、複数の送信素子を駆動するパルサ出力値を設定するステップ (b) と、ステップ (a) 及びステップ (b) における設定に従って、複数の送信素子を駆動する信号を発生することにより超音波を走査させるステップ (c) とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動信号に従って超音波を送信する複数の送信素子が配列された送信素子アレイを含む超音波用探触子を用いて超音波を送信する方法であって、前記複数の送信素子に与える遅延量を設定するステップ (a) と、

所定の期間において超音波の強度が高くなるように、前記複数の送信素子を駆動するパルサ出力値を設定するステップ (b) と、

ステップ (a) 及びステップ (b) における設定に従って、前記複数の送信素子を駆動する信号を発生することにより超音波を走査させるステップ (c) と、を具備する超音波送信方法。

【請求項 2】 ステップ (a) において遅延量が設定された前記複数の送信素子の内、一部の送信素子のみを駆動するように設定するステップ (d) をさらに具備し、ステップ (c) が、ステップ (b) 及びステップ (d) において行われた設定に従って、前記複数の送信素子を駆動する信号を発生することを含む、請求項 1 記載の超音波送信方法。

【請求項 3】 ステップ (d) が、前記送信素子アレイの中心から所定の距離以上離れた送信素子のみを駆動するように設定することを含む、請求項 2 記載の超音波送信方法。

【請求項 4】 ステップ (d) が、前記送信素子アレイの中心から一方の側の送信素子を駆動しないで、前記送信素子アレイの中心から他方の側の送信素子のみを駆動するように設定することを含む、請求項 2 記載の超音波送信方法。

【請求項 5】 駆動信号に従って超音波を送信する複数の送信素子が配列された送信素子アレイを含む超音波用探触子を用いて超音波を送信する装置であって、前記複数の送信素子に与える遅延量を設定する第 1 の手段と、

所定の期間において超音波の強度が高くなるように、前記複数の送信素子を駆動するパルサ出力値を設定する第 2 の手段と、

前記第 1 の手段及び前記第 2 の手段における設定に従って、前記複数の送信素子を駆動する信号を発生することにより超音波を走査させる第 3 の手段と、を具備する超音波送信装置。

【請求項 6】 前記第 1 の手段によって遅延量が設定された前記複数の送信素子の内、一部の送信素子のみを駆動するように設定する第 4 の手段をさらに具備し、前記第 3 の手段が、前記第 2 及び第 4 の手段によって行われた設定に従って、前記複数の送信素子を駆動する信号を発生することを含む、請求項 5 記載の超音波送信装置。

【請求項 7】 前記第 4 の手段が、前記送信素子アレイの中心から所定の距離以上離れた送信素子のみを駆動す

るように設定する、請求項 6 記載の超音波送信装置。

【請求項 8】 前記第 4 の手段が、前記送信素子アレイの中心から一方の側の送信素子を駆動しないで、前記送信素子アレイの中心から他方の側の送信素子のみを駆動するように設定する、請求項 6 記載の超音波送信装置。

【請求項 9】 操作者の所望の領域に超音波の焦点を形成するように超音波を送信することにより超音波画像を撮像する方法であって、

超音波の焦点を形成する領域を示す深度及び方位を入力するステップ (a) と、

入力された深度に基づいて、複数の送信素子に与える遅延量を設定するステップ (b) と、

入力された方位に基づいて、所定の期間において超音波の強度が高くなるように、パルサ出力を増幅するステップ (c) と、

ステップ (a) 及びステップ (b) における設定に従って、前記複数の超音波トランスデューサを駆動する信号を発生することにより超音波を走査させるステップ (d) と、

被検体から反射する超音波を受信して検出信号を出力するステップ (e) と、

前記検出信号に基づいて画像信号を生成するステップ (f) と、を具備する超音波撮像方法。

【請求項 10】 ステップ (b) が、複数の送信素子に与える遅延量を、焦点を形成する深度に対応して予め記憶されている遅延量マップの中から読み出すことを含む、請求項 9 項記載の超音波撮像方法。

【請求項 11】 ステップ (b) において遅延量が設定された前記複数の送信素子の内、一部の送信素子のみを駆動するように設定するステップ (g) をさらに具備し、

ステップ (d) が、ステップ (c) 及びステップ (g) において行われた設定に従って、前記複数の送信素子を駆動する信号を発生することを含む、請求項 9 又は 10 記載の超音波送信方法。

【請求項 12】 ステップ (g) が、前記送信素子アレイの中心から所定の距離以上離れた送信素子のみを駆動するように設定することを含む、請求項 11 記載の超音波送信方法。

【請求項 13】 ステップ (g) が、前記送信素子アレイの中心から一方の側の送信素子を駆動しないで、前記送信素子アレイの中心から他方の側の送信素子のみを駆動するように設定することを含む、請求項 11 記載の超音波送信方法。

【請求項 14】 操作者の所望の領域に超音波の焦点を形成するように超音波を送信することにより超音波画像を撮像する装置であって、

超音波の焦点を形成する領域を示す深度及び方位を入力する入力部と、

入力された深度に基づいて、複数の送信素子に与える遅

延量を設定する第 1 の手段と、
入力された方位に基づいて、所定の期間において超音波の強度が高くなるように、パルス出力を増幅する第 2 の手段と、

前記第 1 の手段及び前記第 2 の手段における設定に従って、前記複数の送信素子を駆動する信号を発生する第 3 の手段と、

前記第 3 の手段によって発生した信号に従って超音波を走査させ、被検体から反射する超音波を受信して検出信号を出力する第 4 の手段と、

前記検出信号に基づいて画像信号を生成する第 5 の手段と、を具備する超音波撮像装置。

【請求項 15】 前記第 1 の手段が、複数の送信素子に与える遅延量を、焦点を形成する深度に対応して予め記憶されている遅延量マップの中から読み出す、請求項 5 項記載の超音波撮像装置。

【請求項 16】 前記第 1 の手段によって遅延量が設定された前記複数の送信素子の内、一部の送信素子のみを駆動するように設定する第 6 の手段をさらに具備し、前記第 3 の手段が、前記第 2 の手段及び前記第 6 の手段 20 において行われた設定に従って、前記複数の送信素子を駆動する信号を発生することを含む、請求項 14 又は 15 記載の超音波送信装置。

【請求項 17】 前記第 6 の手段が、前記送信素子アレイの中心から所定の距離以上離れた送信素子のみを駆動するように設定する、請求項 16 記載の超音波送信装置。

【請求項 18】 前記第 6 の手段が、前記送信素子アレイの中心から一方の側の送信素子を駆動しないで、前記送信素子アレイの中心から他方の側の送信素子のみを駆 30 動するように設定する、請求項 16 記載の超音波送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波診断において、超音波を被検体に送信して走査する超音波送信方法及び超音波送信装置に関する。さらに、本発明は、そのような超音波送信方法及び超音波送信装置を用いて超音波を送信し、被検体によって反射される超音波エコーを受信することにより得られる画像データに基づいて診断 40 画像を構成する超音波撮像方法及び超音波撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波は、音響特性インピーダンスが変化する場所、即ち、異なる媒質の境界面で反射する。超音波画像とは、このような超音波の性質を利用して得た生体等の被検体の内部情報を画像として構成したものである。即ち、複数の超音波トランスデューサを含む超音波用探触子から被検体に超音波を送信し、被検体の内部に存在する反射体に反射されて戻ってきた超音波エコー 50

を受信することにより、被検体の内部情報を得る。このような内部情報を超音波の送信方向を変えて繰り返し収集することにより、例えば、生体内の臓器の形状や動き等を画像として構成することができる。従って、このような超音波診断は、臓器の形状や動きにより病変を認識することが可能な病気に対しては、有効な診断方法である。

【0003】超音波撮像を利用して血流等を観察する場合には、造影剤がしばしば用いられる。超音波撮像において用いられる造影剤は、人体に影響のない微少な気泡（マイクロバブル）を含んでおり、予め被検体の血液中や体腔内に注入される。このようなマイクロバブル造影剤は、超音波が照射されるとマイクロバブルが破壊され、送信された超音波の基本周波数の整数倍の周波数を有する高調波成分を含む強い反射波を生じる。造影剤を用いた超音波撮像においては、このような高調波成分を検出することにより診断画像を構成する。このように、診断対象である臓器における血流を観察することにより、例えば、癌のような異常組織を発見することができる。

【0004】ところで、マイクロバブル造影剤を用いて超音波撮像を行うときには、血液に注入されたマイクロバブルが目的の観察領域で破壊されるように、超音波を集中させる必要がある。超音波の走査範囲が広すぎたり、超音波の焦点が目的の観察領域からずれていると、血液に含まれるマイクロバブルが目的の観察領域以外の場所で破壊されてしまうので、診断に有効な超音波画像を得ることができない。

【0005】ここで、図 9 を参照すると、図 9 は、超音波用探触子 100 から送信される超音波ビームの焦点の軌跡を示している。図 9 において、超音波照射領域 101 は、超音波ビーム 102 によってセクタスキャンされている。従来、超音波撮像装置において、送信超音波の焦点は、例えば、図 9 に示す深度 F1、F2、F3 のように、予め設定している離散的な深度にしか合わせることができなかった。しかしながら、人体等における臓器等の位置は個体によって異なるため、目的とする観察領域の深度も異なる。したがって、任意の深度に超音波の焦点を合わせることができ超音波撮像装置が望まれている。

【0006】また、従来、超音波ビームは、走査方位において一様な強度で送信されることが望ましいとされてきた。しかしながら、マイクロバブルを用いた超音波撮像においては、目的の観察領域においてのみマイクロバブルを破壊しうる程度の強度があれば良い。従って、超音波撮像装置において、特定の領域で超音波の強度を高くし、その他の領域で強度を低くするといった調整ができることが望ましい。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、上記の点に鑑

み、本発明は、任意の深度に超音波の焦点を形成することができる超音波送信方法及び超音波送信装置を提供することを第 1 の目的とする。また、本発明は、特定の方位にのみ強力な超音波を送信することができる超音波送信方法及び超音波送信装置を提供することを第 2 の目的とする。さらに、本発明は、超音波ビームの焦点の前後において、超音波の強度を低くすることができる超音波送信方法及び超音波送信装置を提供することを第 3 の目的とする。また、本発明は、そのような超音波送信方法及び超音波送信装置を適用した超音波撮像方法及び超音波撮像方法を提供することを第 4 の目的とする。

【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送信方法は、駆動信号に従って超音波を送信する複数の送信素子が配列された送信素子アレイを含む超音波用探触子を用いて超音波を送信する方法であって、複数の送信素子に与える遅延量を設定するステップ (a) と、所定の期間において超音波の強度が高くなるように、複数の送信素子を駆動するパルス出力値を設定するステップ (b) と、ステップ (a) 及びステップ (b) における設定に従って、複数の送信素子を駆動する信号を発生することにより超音波を走査させるステップ (c) とを具備する。

【0009】また、本発明に係る超音波送信装置は、駆動信号に従って超音波を送信する複数の送信素子が配列された送信素子アレイを含む超音波用探触子を用いて超音波を送信する装置であって、複数の送信素子に与える遅延量を設定する第 1 の手段と、所定の期間において超音波の強度が高くなるように、複数の送信素子を駆動するパルス出力値を設定する第 2 の手段と、第 1 の手段及び第 2 の手段における設定に従って、複数の送信素子を駆動する信号を発生することにより超音波を走査させる第 3 の手段とを具備する。

【0010】本発明に係る超音波撮像方法は、操作者の所望の領域に超音波の焦点を形成するように超音波を送信することにより超音波画像を撮像する方法であって、超音波の焦点を形成する領域を示す深度及び方位を入力するステップ (a) と、入力された深度に基づいて、複数の送信素子に与える遅延量を設定するステップ (b) と、入力された方位に基づいて、所定の期間において超音波の強度が高くなるように、パルス出力を増幅するステップ (c) と、ステップ (a) 及びステップ (b) における設定に従って、複数の超音波トランスデューサを駆動する信号を発生することにより超音波を走査させるステップ (d) と、被検体から反射する超音波を受信して検出信号を出力するステップ (e) と、検出信号に基づいて画像信号を生成するステップ (f) とを具備する。

【0011】また、本発明に係る超音波撮像装置は、操作者の所望の領域に超音波の焦点を形成するように超音

波を送信することにより超音波画像を撮像する装置であって、超音波の焦点を形成する領域を示す深度及び方位を入力する入力部と、入力された深度に基づいて、複数の送信素子に与える遅延量を設定する第 1 の手段と、入力された方位に基づいて、所定の期間において超音波の強度が高くなるように、パルス出力を増幅する第 2 の手段と、第 1 の手段及び第 2 の手段における設定に従って、複数の送信素子を駆動する信号を発生する第 3 の手段と、第 3 の手段によって発生した信号に従って超音波を走査させ、被検体から反射する超音波を受信して検出信号を出力する第 4 の手段と、検出信号に基づいて画像信号を生成する第 5 の手段とを具備する。

【0012】本発明によれば、所望の領域に強力な超音波を集中させることができる。従って、マイクロバブル造影剤を用いた超音波撮像において、目的の観察領域でマイクロバブルを破壊させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。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送信装置を含む超音波撮像装置を示すブロック図である。この超音波撮像装置は、マイクロバブル造影剤 11 を含む被検体 10 に向かって超音波を送信し、被検体 10 において反射する超音波を受信して検出信号を出力する超音波用探触子 20 を有している。超音波用探触子 20 は、超音波の送信及び受信を行う素子 (超音波トランスデューサ) が配列された超音波トランスデューサアレイを含んでいる。

【0014】図 2 に、超音波用探触子 20 の構造を示す。超音波トランスデューサとしては、PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) 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) 等に代表される高分子圧電素子等を含む振動子 21 を用いることができる。これらの振動子 21 には電極 22 がそれぞれ取り付けられ、リード線 23 を介して超音波撮像装置本体に含まれる電子回路に接続される。また、超音波用探触子 20 は、振動子を支えると共に振動子に対して音響的に制動をかけるバッキング材 24 や、超音波を効率良く送信するための音響整合層 25 や、超音波を集束するための音響レンズ 26 等を含んでも良い。

【0015】振動子 21 は、リード線を通して伝送される駆動信号に従って超音波を送信する送信素子として用いられると共に、超音波を受信して電気信号に変換する受信素子としても用いられる。なお、本実施形態においては、振動子 21 のように、送受同一方式の超音波トランスデューサを用いても良いし、送信素子として圧電方式の振動子を用い、受信素子として、例えば、光検出方式の超音波トランスデューサのように、圧電方式以外の超音波トランスデューサを用いても良い。また、図 2 に

は、複数の振動子が平面に1次元に配列されているリニアアレイ型の探触子が示されているが、本実施形態においては、複数の振動子が凹面に配置された凹面型や、複数の振動子が凸面に配置されたコンベックスアレイ型や、円環状の振動子が同心円状に配置されたアニユラ型等、さまざまな形態で配列された探触子を用いても良い。

【0016】再び図1を参照すると、この超音波撮像装置は、超音波送信部30と、信号処理部40と、画像処理部50とを有している。超音波送信部30は、超音波用探触子20から超音波ビームを送信するために、超音波用探触子20に含まれる複数の送信素子に出力する駆動信号を生成する。また、信号処理部40は、超音波用探触子20から出力された検出信号に対し、位相調整加算、対数増幅、検波、TGC(time gain compensation)増幅等の信号処理を行う。さらに、画像処理部50は、信号処理部40の出力信号に基づいて画像データを構成すると共に、構成された画像データに対して補間、レスポンス変調処理、階調処理等の処理を行う。

【0017】この超音波撮像装置は、各種の命令や情報を入力するための入力部70を有している。入力部70は、マウス、タッチパネル、ライトペン等のポインティングデバイスやキーボード等を含んでいる。また、この超音波撮像装置は、超音波画像を表示する表示部80を有している。表示部80は、CRTやLCD等のディスプレイ装置を含んでいる。

【0018】制御部90は、上記の各部を制御する。また、制御部90は、超音波送信部30における駆動信号の発生タイミングと、信号処理部40における検出信号の取り込みタイミングとを制御する。さらに、この超音波撮像装置は、構成された画像データを記憶する記憶部60を有しても良い。

【0019】ここで、超音波送信部30の構成について、詳しく説明する。超音波送信部30は、送信遅延設定部31と、送信強度設定部32と、送信遅延再設定部33と、駆動信号発生回路34とを有している。

【0020】送信遅延設定部31は、送信される超音波ビームが、指定された任意の深度で焦点を形成するように、それぞれの送信素子に与える遅延量を算出する。また、送信強度設定部32は、超音波ビームを走査する際に、超音波ビームの強度が、指定された任意の方位で高くなるように、パルサ出力を調節する。さらに、送信遅延再設定部33は、超音波ビームの焦点の前後において強度が低くなるように、送信遅延設定部31で設定された遅延量を再設定する。駆動信号発生回路34は、送信遅延設定部31～送信遅延再設定部33において設定された値に従って、駆動信号を発生する。

【0021】図3～図5を参照しながら、指定された任意の領域に焦点を形成することができる超音波送信方法*50

*について説明する。ここで、焦点が形成される領域は、超音波用探触子20からの深度と、超音波ビームの走査方位とによって決定される。

(1) 任意の深度に焦点を形成する方法

図3は、任意の深度に焦点を形成する方法を説明するための図である。図3の(a)に示すように、超音波用探触子20から超音波を送信し、深度Faに焦点を形成する場合について説明する。

【0022】図3の(b)には、超音波用探触子20に含まれる送信素子の一部が示されている。図3の(b)においては、送信素子 $V_1, V_2, \dots, V_j, \dots$ が配列されている軸をX軸とし、送信素子アレイの中心をX軸の原点Oとしている。

【0023】ここで、任意の深度Fa上の点 $F_i(r)$ に注目すると、点 $F_i(r)$ は、原点Oから距離Rだけ離れており、座標 X_j に位置する送信素子 V_j から距離 r_j だけ離れている。従って、点 $F_i(r)$ に焦点を形成するように超音波を送信する場合に、送信素子 V_j の遅延量 $\tau_{i,j}$ は、次のように算出することができる。

【数1】

$$\tau_{i,j} = \frac{R}{c} - \frac{|r_j|}{c} = \frac{R}{c} - \frac{|R - X_j|}{c}$$

ここで、ベクトル X_j は送信素子 V_j の位置ベクトル、ベクトルRは原点から点 $F_i(r)$ に向かうベクトル、ベクトル r_j は送信素子 V_j から点 $F_i(r)$ に向かうベクトル、cは超音波の速度を示している。この様に算出された遅延量を送信素子 $V_1, V_2, \dots, V_j, \dots$ にそれぞれ与えることにより、送信素子 $V_1, V_2, \dots, V_j, \dots$ から送信される超音波は、点 $F_i(r)$ に焦点を有する超音波ビームを形成する。他のFa上の点についても同様の計算を行うことにより、任意の深度Faに超音波ビームの焦点を形成することができる。

【0024】(2) 任意の走査方位への送信出力を変更する方法

図4は、任意の走査方位において超音波ビームの強度を変化させる方法を説明するための図である。図4の

(a)に示すように、走査方位 θ_{\min} から θ_{\max} の間において送信される超音波ビームの強度を高くする場合について説明する。ここで、 θ_{\min} は、走査方位の最小値を示し、 θ_{\max} は、走査方位の最大値を示している。図4の

(b)は、超音波の走査方位 $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_s, \dots$ に対応する遅延ベクトル $\tau_{i,1}, \tau_{i,2}, \dots, \tau_{i,s}, \dots$ と、遅延ベクトルに対応するパルサ出力 $e_1, e_2, \dots, e_s, \dots$ を示している。遅延ベクトル $\tau_{i,j}$ は、図3の

(b)に示す送信素子 $V_1, V_2, \dots, V_j, \dots$ の遅延量 $\tau_{i,1}, \tau_{i,2}, \dots, \tau_{i,j}, \dots$ によって構成される。

【0025】図4の(b)に示すように、走査方位 θ

から、領域において超音波ビームの強度を高くするためには、これらの方位を走査する期間、即ち、遅延ベクトル \vec{t} に対応する期間にパルス出力を増幅すれば良い。上記の(1)及び(2)で説明した方法により、被検体内の所望の領域に焦点を形成することができる。さらに、次に説明する方法を組み合わせることによって、焦点の領域に強力な超音波を集中させることができる。

【0026】(3) 超音波ビームの焦点の前後で超音波の強度を低くする方法

図5は、超音波探触子20から送信された超音波ビームの焦点Fの前後において、超音波の強度を低くする方法を説明するための図である。図5の(a)~(c)においては、送信素子が配列されている軸をX軸とし、送信素子アレイの中心をX軸の原点Oとしている。

【0027】図5の(a)は、通常の超音波ビームを比較のために示している。図5の(a)に示すように、原点Oを中心として遅延を与えられた送信素子を用いることにより、超音波ビームはO-Z方向に送信される。これに対して、本実施形態においては、図5の(b)に示すように、それぞれの送信素子に図5の(a)と同様の遅延を与えるが、原点Oから所定の距離以上離れている送信素子のみから超音波を送信する。これにより、焦点Fの前後に超音波の強度が急速に低くなる部分が現れ、焦点Fのみに強力な超音波を集中させることができる。

【0028】また、それぞれの送信素子に図5の(a)におけるのと同様の遅延を与え、原点Oの左側又は右側のいずれかに位置する送信素子のみを使用して超音波ビームを送信しても良い。例えば、図5の(c)に示すように、原点Oの左側に位置する送信素子を使用しないことで、原点Oの右側に位置する送信素子のみから超音波を送信することにより、O'-Z'方向に超音波ビームが送信される。これにより、O-Z軸上においては、焦点F以外の点における超音波の強度を低くすることができる。

【0029】次に、本実施形態に係る超音波撮像装置の動作について、図1及び図6を参照しながら説明する。図6は、本実施形態に係る超音波撮像装置の動作を示すフローチャートである。まず、超音波撮像装置は、ステップS11において、通常の超音波画像を表示部80に表示する。即ち、通常の超音波撮像装置と同様に、超音波用探触子20から被検体10に超音波を送信する。送信された超音波は、目的の観察領域を含む領域から反射され、超音波用探触子20によって検出される。超音波用探触子20から出力された検出信号は、信号処理部40において、位相調整加算、対数増幅、検波、TGC増幅等の信号処理を施される。信号処理された検出信号は、画像処理部50において、画像データとして構成される共に、構成された画像データに対して補間、レスポンス変調処理、階調処理等の処理を施される。さらに、

このようにして構成された画像データは、表示部80において表示される。

【0030】操作者は、ステップS21において、表示されている超音波画像上で、超音波を集中させたい領域、即ち、焦点の領域を指定する。操作者は、マウス、トラックボール、ライトペン等のポインティングデバイスを用いて、目的の観察領域を指定する。或いは、操作者は、キーボード等を用いて目的の観察領域を示す画面以上の座標値を入力しても良い。

10 【0031】超音波撮像装置は、ステップS12において、指定された焦点の領域を表す画面以上の座標値に基づいて、実際に焦点を形成すべき深度及び方位を解析する。次に、ステップS13において、超音波撮像装置の超音波送信部30は、解析された深度及び方位に基づいて、送信素子に与える遅延量等を設定する。即ち、超音波送信部30の送信遅延設定部31は、指定された深度に超音波の焦点を形成するように、それぞれの送信素子に与える遅延量を算出する。また、送信強度設定部32は、指定された方位において超音波の強度が高くなるように、パルス出力を調節する。さらに、送信遅延再設定部33は、焦点の前後で超音波の強度が低くなるように、送信遅延設定部31において設定された遅延量を再設定する。

【0032】次に、ステップS14において、超音波送信部30の駆動信号発生回路34は、送信遅延設定部31~送信遅延再設定部33において設定された値に基づいて駆動信号を発生する。これにより、ステップS15において、超音波用探触子20から、超音波ビームが送信される。

30 【0033】超音波用探触子20から送信された超音波ビームは、被検体10において、指定された領域に焦点を形成する。このとき、マイクロバブル造影剤11が焦点の領域に存在すると、マイクロバブルが破壊され、送信された超音波の基本周波数の整数倍の周波数を有する高調波が発生する。ステップS16において、超音波用探触子20は、このような高調波成分を含む超音波エコーを受信し、検出信号を出力する。

40 【0034】ステップS17において、信号処理部40は、検出信号に対して信号処理を施す。この際に、信号処理部40は、受信した超音波エコーに含まれる高調波成分に基づいて画像を構成するために、高調波を通過させるバンドパス処理を検出信号に施しても良い。さらに、画像処理部50は、処理された検出信号に基づいて画像データを構成し、画像処理を施す。なお、ここで、記憶部60は、画像処理を施された画像データを記憶しても良い。

50 【0035】ステップS18において、表示部80は、画像処理された画像データに基づいて、超音波画像を表示する。この時に表示される超音波画像は、ステップS11において表示される超音波画像と異なり、高調波成

分を含むマイクロバブルからのエコーが示されている。

【0036】次に、本発明の第2の実施形態に係る超音波送信装置について説明する。図7は、本実施形態に係る超音波送信装置を含む超音波撮像装置の構成を示すブロック図である。この超音波撮像装置は、超音波送信部30に、メモリ35を含んでいる。その他の構成については、第1の実施形態と同様である。メモリ35には、遅延量マップが記憶されている。即ち、所定の深度に超音波ビームの焦点を形成する場合に、深度に対応して、それぞれの送信素子に与えられる遅延量が記憶されてい

る。

【0037】図8は、本実施形態に係る超音波撮像装置の動作を示すフローチャートである。図8に示すように、本実施形態は、超音波送信部30における遅延量等を設定する動作において、第1の実施形態と異なっている。即ち、本実施形態においては、ステップS30において、超音波送信部30は、指定された深度に対応してそれぞれの送信素子に与えられる遅延量等をメモリ35から読み出す。次に、ステップS31において、超音波送信部30は、指定された深度及び方位に基づいて、遅延量等を設定する。即ち、送信遅延設定部31は、メモリ35から読み出された情報を使用して、それぞれの送信素子に与える遅延量等を設定する。また、送信強度設定部32は、指定された方位において超音波ビームの強度が高くなるように、パルサ出力を調節する。さらに、送信遅延再設定部33は、焦点の前後で超音波ビームの強度が低くなるように、送信遅延設定部31において設定された遅延量を再設定する。

【0038】本実施形態によれば、予め記憶されている遅延量等の情報を使用するので、操作者が画面上で超音波ビームの焦点の領域を指定してから実際に超音波が送信されるまでの時間を短縮することができる。

【0039】

【発明の効果】以上述べた様に、本発明によれば、超音波撮像において、所望の領域に超音波を集中させることができる。このため、マイクロバブル造影剤を用いた超音波撮像において、目的の観察領域に供給される前にマイクロバブルが超音波によって破壊されることを防ぎ、目的の観察領域においてマイクロバブルを破壊させることができる。従って、超音波画像のSN比を向上させ、良質な超音波画像を得ることが可能となる。

【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撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す超音波用探触子の構造を示す図である。

【図3】任意の深度に超音波ビームの焦点を形成する方法を説明するための図である。

【図4】任意の方位における超音波ビームの強度を高くする方法を説明するための図である。

【図5】焦点の前後における超音波ビームの強度を低くする方法を説明するための図である。

【図6】本発明の第1の実施形態に係る超音波撮像方法を示すフローチャートである。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る超音波撮像装置の構成を示すブロック図である。

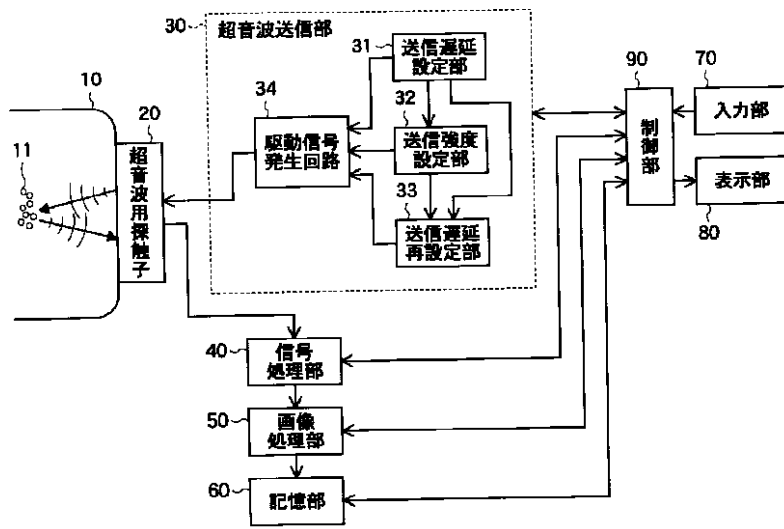
【図8】本発明の第2の実施形態に係る超音波撮像方法を示すフローチャートである。

【図9】従来の超音波撮像装置から送信される超音波の焦点の領域を説明するための図である。

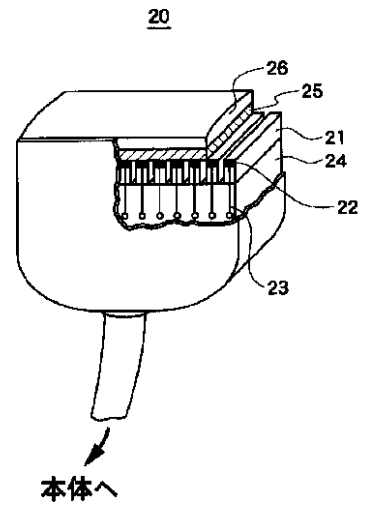
【符号の説明】

- 10 被検体
- 11 マイクロバブル造影剤
- 20、100 超音波用探触子
- 21 振動子
- 22 電極
- 23 リード線
- 24 バッキング材
- 25 音響整合層
- 26 音響レンズ
- 30 超音波送信部
- 31 送信遅延設定部
- 32 送信強度設定部
- 33 送信遅延再設定部
- 34 駆動信号発生回路
- 35 メモリ
- 40 信号処理部
- 50 画像処理部
- 60 記憶部
- 70 入力部
- 80 表示部
- 90 制御部
- 101 超音波照射領域
- 102 超音波ビーム

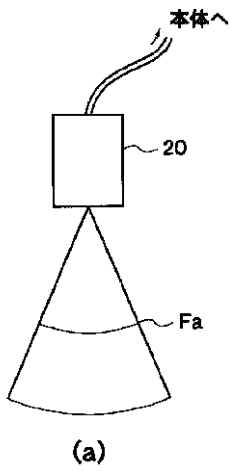
【図1】



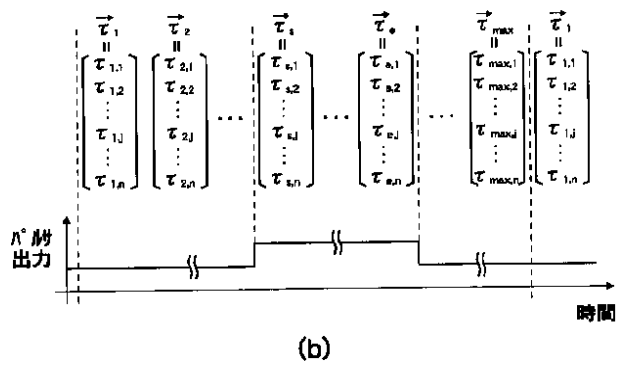
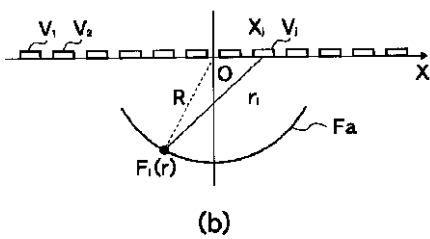
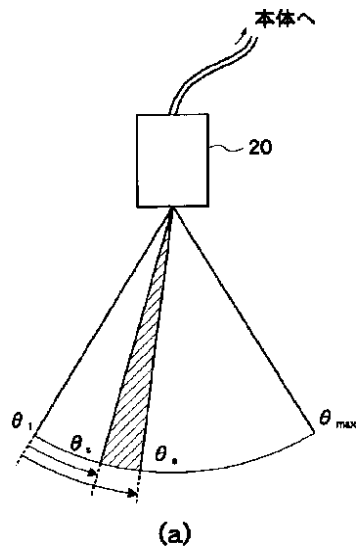
【図2】



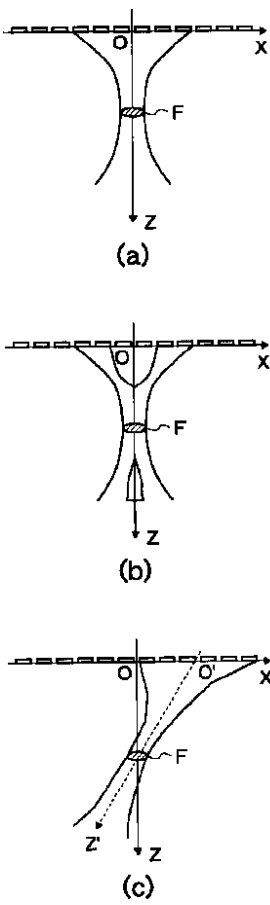
【図3】



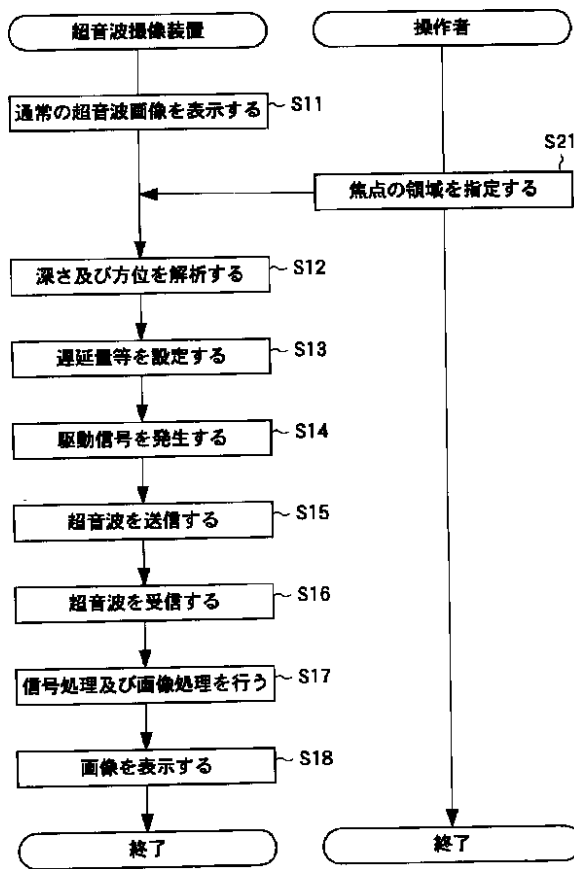
【図4】



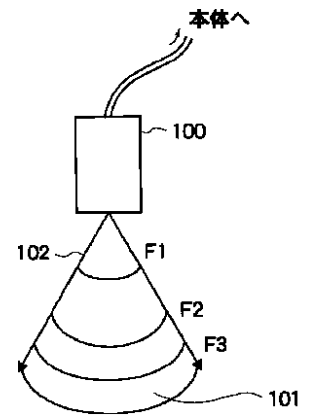
【図5】



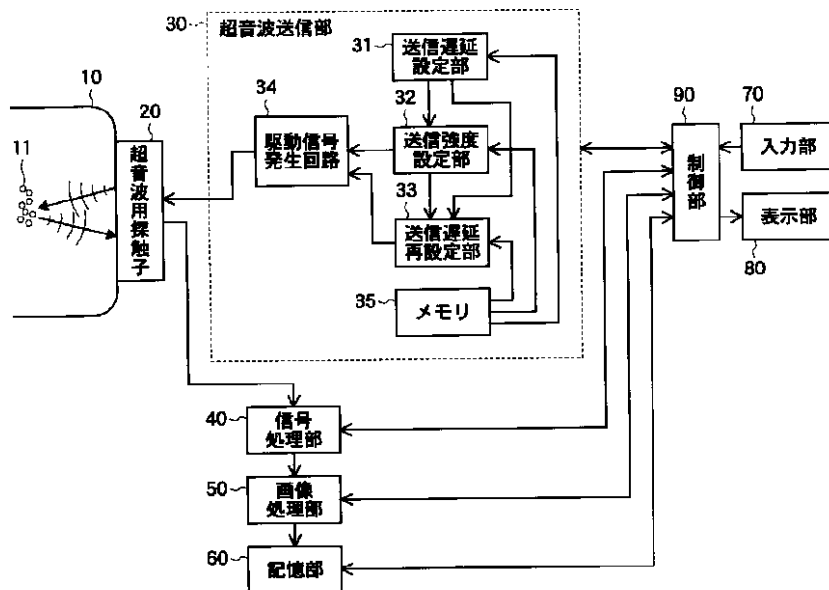
【図6】



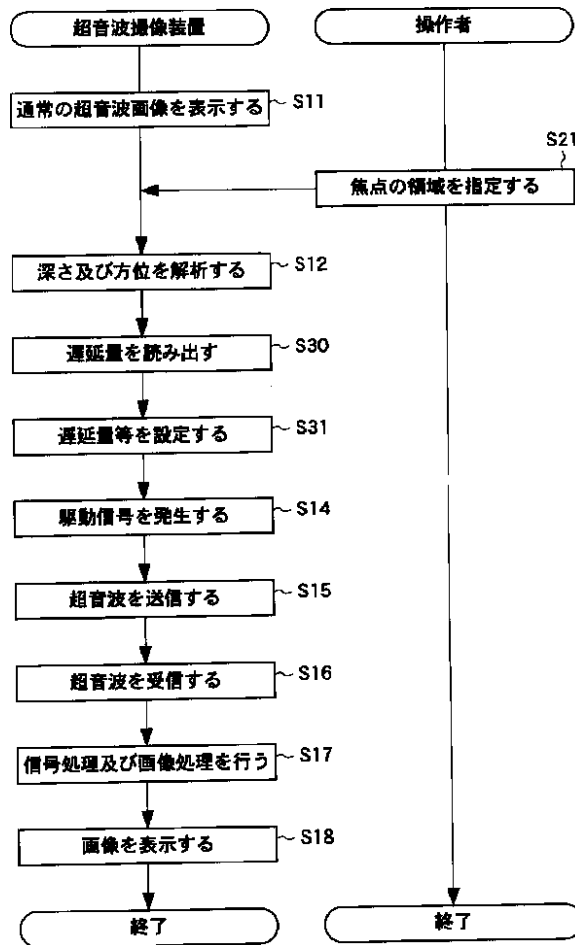
【図9】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- Fターム(参考) 4C301 AA02 BB02 BB23 EE07 EE20
 GB04 GB05 GB06 GB07 GB14
 GB20 GB22 HH02 HH26 HH37
 HH38 HH51 JB11 JB13 JB29
 JC01 JC20 KK03 KK27 KK40
 LL05 LL20
 4C601 BB05 BB06 BB07 BB23 EE04
 EE30 GB01 GB03 GB04 GB14
 GB20 GB24 GB26 HH04 HH05
 HH31 JB01 JB11 JB13 JB21
 JB34 JB45 JC01 JC40 KK03
 KK31 KK50 LL01 LL05 LL40
 5D019 BB18 FF04
 5D107 AA01 BB07 CC12 CD01

专利名称(译)	超声波传输方法，超声波传输装置，超声波成像方法和超声波成像装置		
公开(公告)号	JP2003135460A	公开(公告)日	2003-05-13
申请号	JP2001336109	申请日	2001-11-01
[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	佐藤智夫		
发明人	佐藤 智夫		
IPC分类号	A61B8/00 B06B1/06 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 B06B1/06.A H04R17/00.332.B		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/BB02 4C301/BB23 4C301/EE07 4C301/EE20 4C301/GB04 4C301/GB05 4C301/GB06 4C301/GB07 4C301/GB14 4C301/GB20 4C301/GB22 4C301/HH02 4C301/HH26 4C301/HH37 4C301/HH38 4C301/HH51 4C301/JB11 4C301/JB13 4C301/JB29 4C301/JC01 4C301/JC20 4C301/KB03 4C301/KB27 4C301/KB40 4C301/LL05 4C301/LL20 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/BB07 4C601/BB23 4C601/EE04 4C601/EE30 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/GB14 4C601/GB20 4C601/GB24 4C601/GB26 4C601/HH04 4C601/HH05 4C601/HH31 4C601/JB01 4C601/JB11 4C601/JB13 4C601/JB21 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/JC01 4C601/JC40 4C601/KB03 4C601/KB31 4C601/KB50 4C601/LL01 4C601/LL05 4C601/LL40 5D019/BB18 5D019/FF04 5D107/AA01 5D107/BB07 5D107/CC12 5D107/CD01 4C601/HH01		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够将超声波集中在期望的区域上的超声波传输方法等。一种使用超声波探头发射超声波的方法，该方法包括发射元件阵列，其中布置有多个根据驱动信号发射超声波的发射元件，该方法被应用于多个发射元件。在步骤(a)和步骤中，设置延迟量的步骤(a)和驱动多个发射元件的脉冲发生器输出值的步骤(b)被设置为使得超声波的强度在预定时间段内变高。根据(b)中的设置，提供了通过产生用于驱动多个发射元件的信号来扫描超声波的步骤(c)。

