

(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2005-253699

(P2005-253699A)

(43) 公開日 平成17年9月22日(2005.9.22)

(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 16 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-69858 (P2004-69858)
(22) 出願日 平成16年3月12日(2004.3.12)

(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 100095511
弁理士 有近 紳志郎
(72) 発明者 雨宮 慎一
東京都日野市旭ヶ丘4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
社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子の制御方法および超音波診断装置

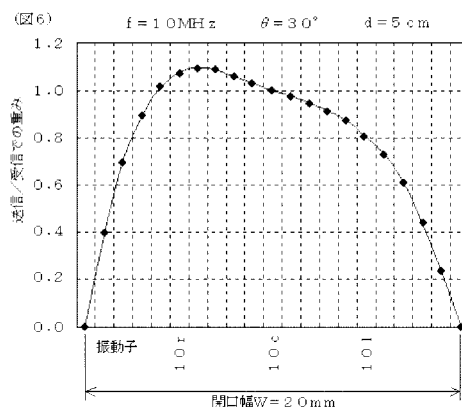
(57) 【要約】

【課題】 開口における振動子配列の対称軸に対して音線方向を斜めにした場合でも所期の超音波ビームを形成する。

【解決手段】 開口における振動子配列の対称軸(10c)に対して音線方向を一方側へ傾けると、各振動子に付ける重みを対称軸(10c)に対して非対称にする。

【効果】 リニア走査方式とセクタ走査方式との混成走査、あるいは、コンベックス走査方式とセクタ走査方式との混成走査を行う際の画質改善に利用できる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

開口における振動子配列の対称軸に対して対称な位置にある振動子の送信遅延時間および受信遅延時間を非対称にして音線方向を前記対称軸に対して斜めにすると共に、前記振動子に対応する送信出力および受信ゲインの少なくとも一方を非対称にすることを特徴とする超音波探触子の制御方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波探触子の制御方法において、送信遅延時間および受信遅延時間の長い振動子ほど送信出力および受信ゲインの少なくとも一方を小さくすることを特徴とする超音波探触子の制御方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波探触子の制御方法において、超音波の周波数が高いほど、非対称度を大きくすることを特徴とする超音波探触子の制御方法。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の超音波探触子の制御方法において、前記対称軸に対して音線方向を斜めにする角度が大きいほど、非対称度を大きくすることを特徴とする超音波探触子の制御方法。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波探触子の制御方法において、前記送信出力の制御を、振動子駆動パルスの振幅制御で行うことを特徴とする超音波探触子の制御方法。

20

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の超音波探触子の制御方法において、前記送信出力の制御を、振動子駆動パルスのパルス幅制御で行うことを特徴とする超音波探触子の制御方法。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の超音波探触子の制御方法において、前記超音波探触子は、直線状に振動子を配列したリニア型超音波探触子であり、該リニア型超音波探触子でパッチコンベックス走査を行うことを特徴とする超音波探触子の制御方法。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の超音波探触子の制御方法において、前記超音波探触子は、円弧状に振動子を配列したコンベックス型超音波探触子であり、該コンベックス型超音波探触子でオフセットコンベックス走査を行うことを特徴とする超音波探触子の制御方法。

30

【請求項 9】

複数の振動子を配列した超音波探触子と、開口における振動子配列の対称軸に対して対称な位置にある振動子の送信遅延時間および受信遅延時間を非対称にして音線方向を前記対称軸に対して斜めにする音線方向制御手段と、前記振動子に対応する送信出力および受信ゲインの少なくとも一方を非対称にする重み付け制御手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

40

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波診断装置において、前記重み付け制御手段は、送信遅延時間および受信遅延時間の長い振動子ほど送信出力および受信ゲインの少なくとも一方を小さくすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 11】

請求項 9 または請求項 10 に記載の超音波診断装置において、前記重み付け制御手段は、超音波の周波数が高いほど、非対称度を大きくすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 12】

請求項 9 から請求項 11 のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記重み付け制御手段は、前記対称軸に対して音線方向を斜めにする角度が大きいほど、非対称度を大き

50

くすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 13】

請求項 9 から請求項 12 のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記送信出力の制御を、振動子駆動パルスの振幅制御で行うことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 14】

請求項 9 から請求項 13 のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記送信出力の制御を、振動子駆動パルスのパルス幅制御で行うことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 15】

請求項 9 から請求項 14 のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記超音波探触子は、直線状に振動子を配列したリニア型超音波探触子であることを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 16】

請求項 9 から請求項 14 のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記超音波探触子は、円弧状に振動子を配列したコンベックス型超音波探触子であることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子の制御方法および超音波診断装置に関し、さらに詳しくは、開口における振動子配列（超音波の送信または受信に実際に使用する振動子の配列。超音波探触子の振動子配列の長さより開口が小さい場合は、超音波探触子の振動子配列の一部になる。）の対称軸に対して音線方向を斜めにした場合でも所期の超音波ビームを形成することが出来る超音波探触子の制御方法および超音波診断装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、リニア走査方式とセクタ走査方式との混成走査、あるいは、コンベックス走査方式とセクタ走査方式との混成走査を行うことにより、視野拡大を図った超音波診断装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

【特許文献 1】特開 2000 - 300560 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の超音波診断装置では、サイドローブを抑制するために、例えば図 3 に示すようなサイドローブ抑制重みを各振動子に付けている。このサイドローブ抑制重みは、開口における振動子配列の対称軸に対して対称になっていたが、リニア走査方式やコンベックス走査方式では問題がなかった。

しかし、視野拡大のためにセクタ走査方式を混用した場合、開口における振動子配列の対称軸に対して音線方向を例えば図 2 に示すように左側に斜めに振るため、開口における振動子配列の対称軸（振動子 10c の位置）より右側にある振動子 10r から焦点 f0 までの距離 D_r が、左側にある振動子 10l から焦点 f0 までの距離 D_l より大きくなる。このため、各振動子に対する超音波の減衰値が、例えば図 4 に示すように振動子配列の対称軸に対して非対称になる。

40

この結果、各振動子に付けられた重みを焦点 f0 から見ると、例えば図 5 に示すように非対称になってしまい、所期の超音波ビームを形成できていない問題点があった。

そこで、本発明の目的は、開口における振動子配列の対称軸に対して音線方向を斜めにした場合でも所期の超音波ビームを形成することが出来る超音波探触子の制御方法および超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

第1の観点では、本発明は、開口における振動子配列の対称軸に対して対称な位置にある振動子の送信遅延時間および受信遅延時間を非対称にして音線方向を前記対称軸に対して斜めにするると共に、前記振動子に対応する送信出力および受信ゲインの少なくとも一方を非対称にすることを特徴とする超音波探触子の制御方法を提供する。

上記第1の観点による超音波探触子の制御方法では、開口における振動子配列の対称軸に対して減衰値が非対称になるとき、各振動子に付ける重みを非対称にするため、非対称性を互いに相殺するように設定することで焦点から見た各振動子の重みを対称にすることが可能となり、所期の超音波ビームを形成できる。

【0006】

第2の観点では、本発明は、上記構成の超音波探触子の制御方法において、送信遅延時間および受信遅延時間の長い振動子ほど送信出力および受信ゲインの少なくとも一方を小さくすることを特徴とする超音波探触子の制御方法を提供する。

上記第2の観点による超音波探触子の制御方法では、開口における振動子配列の対称軸に対して減衰値が非対称になるとき、その非対称性を相殺するように各振動子に付ける重みを非対称にするため、焦点から見た各振動子の重みを対称にすることが可能となり、所期の超音波ビームを形成できる。

【0007】

第3の観点では、本発明は、上記構成の超音波探触子の制御方法において、超音波の周波数が高いほど、非対称度を大きくすることを特徴とする超音波探触子の制御方法を提供する。

開口における振動子配列の対称軸に対して減衰値が非対称になるとき、後述するように、その非対称性は超音波の周波数が高いほど大きくなる。

そこで、上記第3の観点による超音波探触子の制御方法では、超音波の周波数が高いほど、各振動子に付ける重みの非対称度を大きくする。これにより、減衰値の非対称性を相殺でき、焦点から見た各振動子の重みを対称にすることが可能となり、所期の超音波ビームを形成できる。

【0008】

第4の観点では、本発明は、上記構成の超音波探触子の制御方法において、前記対称軸に対して音線方向を斜めにする角度が大きいほど、非対称度を大きくすることを特徴とする超音波探触子の制御方法を提供する。

開口における振動子配列の対称軸に対して減衰値が非対称になるとき、後述するように、その非対称性は音線方向を斜めにする角度が大きいほど大きくなる。

そこで、上記第4の観点による超音波探触子の制御方法では、音線方向を斜めにする角度が大きいほど、各振動子に付ける重みの非対称度を大きくする。これにより、減衰値の非対称性を相殺でき、焦点から見た各振動子の重みを対称にすることが可能となり、所期の超音波ビームを形成できる。

【0009】

第5の観点では、本発明は、上記構成の超音波探触子の制御方法において、前記送信出力の制御を、振動子駆動パルスの振幅制御で行うことを特徴とする超音波探触子の制御方法を提供する。

上記第5の観点による超音波探触子の制御方法では、各振動子に加える振動子駆動パルスの振幅の大小によって重みを付けることが出来る。

【0010】

第6の観点では、本発明は、上記構成の超音波探触子の制御方法において、前記送信出力の制御を、振動子駆動パルスのパルス幅制御で行うことを特徴とする超音波探触子の制御方法を提供する。

上記第6の観点による超音波探触子の制御方法では、各振動子に加える振動子駆動パルスのパルス幅の長短によって重みを付けることが出来る。

【0011】

第7の観点では、本発明は、上記構成の超音波探触子の制御方法において、前記超音波

10

20

30

40

50

探触子は、直線状に振動子を配列したリニア型超音波探触子であり、該リニア型超音波探触子でバーチャルコンベックス走査を行うことを特徴とする超音波探触子の制御方法を提供する。

上記第7の観点による超音波探触子の制御方法では、リニア走査方式とセクタ走査方式との混成走査に本発明を提供できる。

【0012】

第8の観点では、本発明は、上記構成の超音波探触子の制御方法において、前記超音波探触子は、円弧状に振動子を配列したコンベックス型超音波探触子であり、該コンベックス型超音波探触子でオフセットコンベックス走査を行うことを特徴とする超音波探触子の制御方法を提供する。

10

上記第7の観点による超音波探触子の制御方法では、コンベックス走査方式とセクタ走査方式との混成走査に本発明を提供できる。

【0013】

第9の観点では、本発明は、複数の振動子を配列した超音波探触子と、開口における振動子配列の対称軸に対して対称な位置にある振動子の送信遅延時間および受信遅延時間を非対称にして音線方向を前記対称軸に対して斜めにする音線方向制御手段と、前記振動子に対応する送信出力および受信ゲインの少なくとも一方を非対称にする重み付け制御手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第9の観点による超音波診断装置では、前記第1の観点による超音波探触子の制御方法を好適に実施できる。

20

【0014】

第10の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記重み付け制御手段は、送信遅延時間および受信遅延時間の長い振動子ほど送信出力および受信ゲインの少なくとも一方を小さくすることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第10の観点による超音波診断装置では、前記第2の観点による超音波探触子の制御方法を好適に実施できる。

【0015】

第11の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記重み付け制御手段は、超音波の周波数が高いほど、非対称度を大きくすることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

30

上記第11の観点による超音波診断装置では、前記第3の観点による超音波探触子の制御方法を好適に実施できる。

【0016】

第12の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記重み付け制御手段は、前記対称軸に対して音線方向を斜めにする角度が大きいほど、非対称度を大きくすることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第12の観点による超音波診断装置では、前記第4の観点による超音波探触子の制御方法を好適に実施できる。

【0017】

第13の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記送信出力の制御を、振動子駆動パルスの振幅制御で行うことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

40

上記第13の観点による超音波診断装置では、前記第5の観点による超音波探触子の制御方法を好適に実施できる。

【0018】

第14の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記送信出力の制御を、振動子駆動パルスのパルス幅制御で行うことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第14の観点による超音波診断装置では、前記第6の観点による超音波探触子の制御方法を好適に実施できる。

【0019】

50

第15の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記超音波探触子は、直線状に振動子を配列したリニア型超音波探触子であることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第15の観点による超音波診断装置では、前記第7の観点による超音波探触子の制御方法を好適に実施できる。

【0020】

第16の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記超音波探触子は、円弧状に振動子を配列したコンベックス型超音波探触子であることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第16の観点による超音波診断装置では、前記第8の観点による超音波探触子の制御方法を好適に実施できる。

【発明の効果】

【0021】

本発明の超音波探触子の制御方法および超音波診断装置によれば、開口における振動子配列の対称軸に対して音線方向を斜めにした場合でも所期の超音波ビームを形成することが出来る。これにより、画質を向上することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、図に示す実施の形態により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【0023】

図1は、実施例1に係る超音波診断装置の全体構成図である。

この超音波診断装置100は、多数の振動子を配列した超音波探触子1と、超音波探触子1を駆動して超音波を被検体内へ送信すると共に被検体内からエコーを受信して受信信号を出力する送受信部2と、受信信号を信号処理して超音波画像データを生成する信号処理部3と、超音波画像の表示を制御するDSC(Digital Scan Converter)4と、超音波画像を表示する表示部5と、操作者が指示等を入力するための操作部6と、超音波診断装置100の動作を制御する制御部7とを具備している。

なお、実施例1では、超音波探触子1として、リニア型超音波探触子を想定する。

【0024】

図2は、超音波探触子1における振動子配列10の一部分と2つの振動子101, 10rに対応する送受信部2の回路を示す説明図である。

2つの振動子101, 10rは、開口Apにおける振動子配列の対称軸Axに対して対称の位置にある。振動子10cは、対称軸Axの位置にある。

【0025】

送信パルス出力部20は、送信パルスPを出力する。

振幅・パルス幅変更回路211, 21rは、入力された送信パルスPの振幅およびパルス幅を、重み付け制御部22の制御下で、変更する。

送信遅延回路231, 23rは、振幅およびパルス幅を変更された送信パルスPを、音線方向制御部24の制御下で、遅延させる。

ドライブ回路251, 25rは、振幅およびパルス幅を変更され且つ遅延された送信パルスPに基づいて振動子駆動パルスP1, Prを出力する。

送受信切替スイッチ261, 26rは、送信時は振動子駆動パルスP1, Prを振動子101, 10rに伝達し、受信時は振動子101, 10rで検出したエコー信号をプリアンプ271, 27rに伝達する。

【0026】

プリアンプ271, 27rは、エコー信号を増幅する。

受信遅延回路281, 28rは、増幅されたエコー信号を、音線方向制御部24の制御下で、遅延させる。

10

20

30

40

50

可変ゲイン増幅回路 291, 29r は、増幅され且つ遅延されたエコー信号を、重み付け制御部 22 の制御下で、増幅する。

可変ゲイン増幅回路 291, 29r で増幅されたエコー信号は、図示せぬ加算回路で加算され、受信信号となる。

【0027】

音線方向制御部 24 が遅延時間を制御することにより、超音波ビームの焦点 f o の位置が決まる。焦点 f o を振動子配列 10 と対称軸 A x の交差点から見た方向が、音線方向である。音線方向を対称軸 A x から反時計方向に見た角度が、送受信角度である。また、振動子配列 10 と対称軸 A x の交差点から焦点 f o までの、対称軸 A x に沿った距離が、焦点 f o の深さ d である。

10

【0028】

超音波の周波数を F [MHz] とし、減衰係数を [dB / MHz · cm] とし、開口 Ap における一つの振動子から焦点 f o までの距離を D [cm] とするとき、この着目した振動子に対応する減衰率 A t [dB] は次式で表される。

$$A_t = F \times D$$

減衰係数は、0.3 ~ 0.6 である。

【0029】

振動子配列 10 と対称軸 A x の交差点から着目した振動子からまでの距離を L とすると（交差点から焦点 F 側に見た距離を正とする）、

$$D = \{ d^2 + (d \times \tan \theta - L)^2 \}$$

20

となるから、

$$A_t = F \times \{ d^2 + (d \times \tan \theta - L)^2 \}$$

となる。

【0030】

図 4 は、F = 10, $\theta = 0.5$, $\theta = 30^\circ$, d = 5 [cm], 開口幅 W = 20 [mm] としたときの各振動子の減衰率 A t の相対値を示すグラフである。

振動子 10c の減衰率 A t を「1.0」としている。

図 4 から判るように、各振動子の減衰率 A t は、振動子配列の対称軸 A x (振動子 10c に対応する) に対して非対称になる。

【0031】

30

このため、図 3 に示すような振動子配列の対称軸に対して対称なサイドローブ抑制重みを各振動子に付けると、焦点 f o から見た各振動子の重みは、図 5 に示すように非対称になってしまい、所期の超音波ビームを形成できない。

【0032】

そこで、重み付け制御部 22 は、振動子駆動パルスの振幅、振動子駆動パルスのパルス幅、可変ゲイン増幅回路のゲインの少なくとも一つを制御して、各振動子の減衰率 A t の非対称性を補償するように、例えば図 6 に示すような重みを各振動子に付ける。

この結果、図 7 に示すように、焦点 f o から見た各振動子の重みは対称になり、所期の超音波ビームを形成できる。

【0033】

40

対称軸 A x に対して対称な位置にある振動子の減衰率 A t の差 ΔA_t を先述の減衰率 A t の式から求めると、

$$\Delta A_t = F \times \{ \{ d^2 + (d \times \tan \theta - L)^2 \} - \{ d^2 + (d \times \tan \theta + L)^2 \} \}$$

となる。

上式から判るように、減衰値 A t の非対称性は、周波数 F が高いほど大きくなる。そこで、周波数 F が高いほど、各振動子に付ける重みの非対称度を大きくする。

また、減衰値 A t の非対称性は、送受信角度 θ が大きいほど大きくなる。そこで、送受信角度 θ が大きいほど、各振動子に付ける重みの非対称度を大きくする。

【0034】

50

実施例 1 の超音波診断装置 100 によれば、開口 Ap における振動子配列の対称軸 Ax に対して音線方向を斜めにした場合でも、所期の超音波ビームを形成することが出来る。

【実施例 2】

【0035】

図 8 に示すように、超音波探触子 1 としてコンベックス型超音波探触子を用いた場合にも、実施例 1 と同様に、本発明を適用しうる。

【産業上の利用可能性】

【0036】

リニア走査方式とセクタ走査方式との混成走査、あるいは、コンベックス走査方式とセクタ走査方式との混成走査を行う際の画質改善に利用できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】実施例 1 に係る超音波診断装置の全体構成図である。

【図 2】実施例 1 に係る振動子配列の一部分と 2 つの振動子に対応する送受信部の回路を示す説明図である。

【図 3】各振動子に対するサイドローブ抑制重みを示すグラフである。

【図 4】各振動子に対する減衰値を示すグラフである。

【図 5】本発明を適用しない場合における、焦点から見た各振動子に対する重みを示すグラフである。

【図 6】実施例 1 に係る、各振動子に付ける重みを示すグラフである。

20

【図 7】本発明を適用した場合における、焦点から見た各振動子に対する重みを示すグラフである。

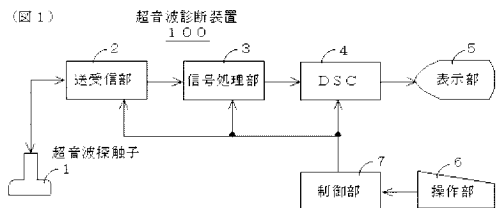
【図 8】実施例 2 に係る振動子配列の一部分と 2 つの振動子に対応する送受信部の回路を示す説明図である。

【符号の説明】

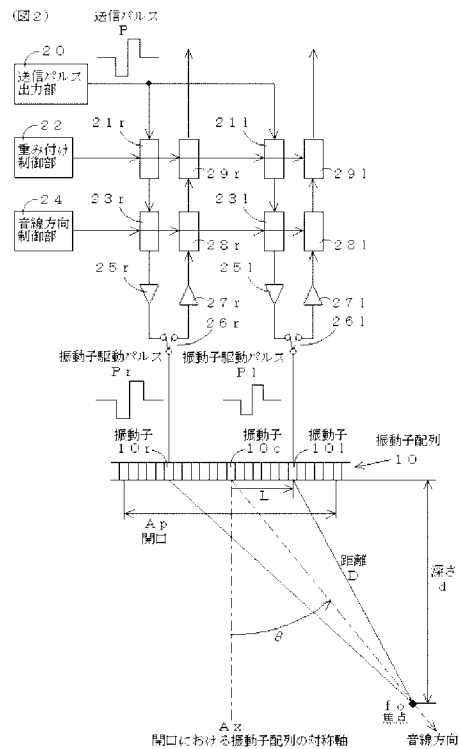
【0038】

| | | |
|----------|-----------------|----|
| 1 | 超音波探触子 | |
| 2 | 送受信部 | |
| 10 | 振動子配列 | |
| 21l, 21r | 振幅・パルス幅変更回路 | 30 |
| 22 | 重み付け制御部 | |
| 23l, 23r | 送信遅延回路 | |
| 24 | 音線方向制御部 | |
| 25l, 25r | ドライブ回路 | |
| 26l, 26r | 送受信切替スイッチ | |
| 27l, 27r | プリアンプ | |
| 28l, 28r | 受信遅延回路 | |
| 29l, 29r | 可変ゲイン増幅回路 | |
| 100 | 超音波診断装置 | |
| Ax | 開口における振動子配列の対称軸 | 40 |
| fo | 焦点 | |
| | 送受信角度 | |

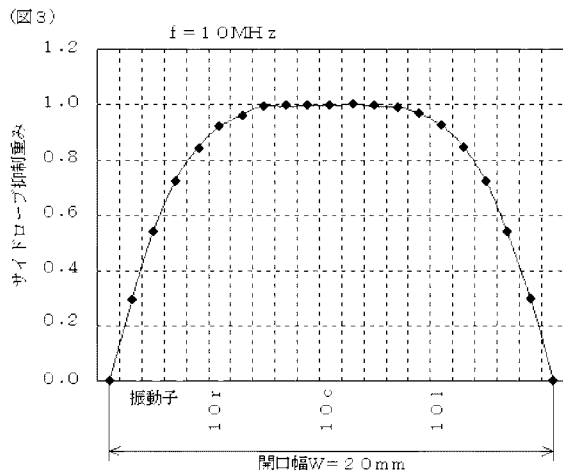
【図1】



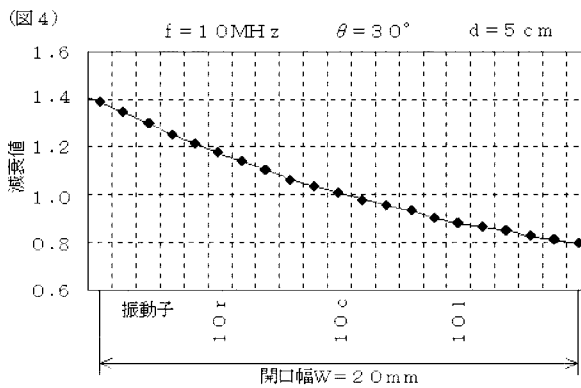
【図2】



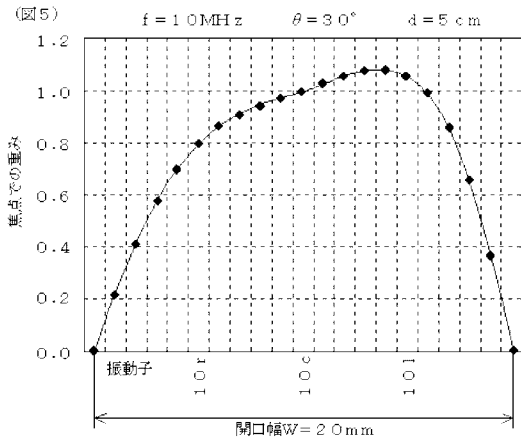
【図3】



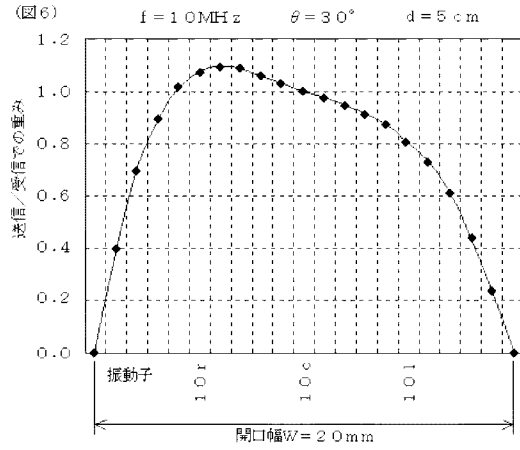
【図4】



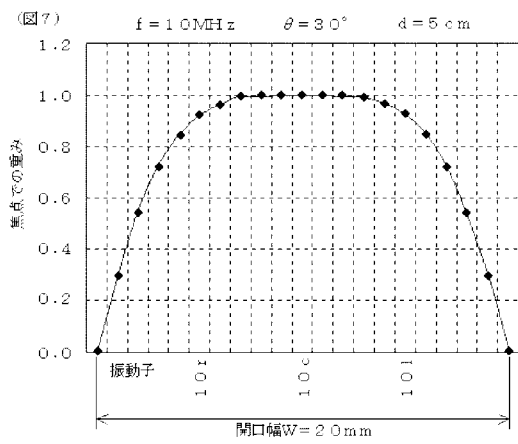
【 図 5 】



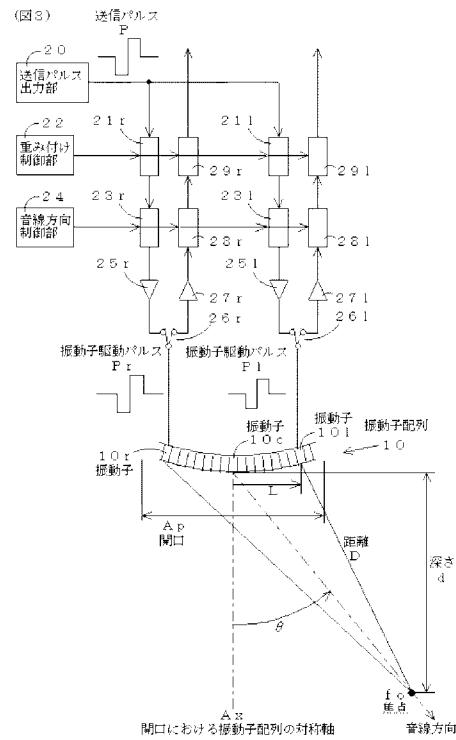
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB02 BB07 BB21 BB22 EE04 HH04 HH05 HH08 HH23 HH25
HH27 HH28 HH31 JB05

| | | | |
|-------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 控制超声波探头的方法和超声波诊断装置 | | |
| 公开(公告)号 | JP2005253699A | 公开(公告)日 | 2005-09-22 |
| 申请号 | JP2004069858 | 申请日 | 2004-03-12 |
| 申请(专利权)人(译) | GE医疗系统环球技术公司有限责任公司 | | |
| [标]发明人 | 雨宫慎一 | | |
| 发明人 | 雨宫 慎一 | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 A61B8/14 G01N29/00 G01S7/52 G01S15/88 G03B42/06 G10K11/34 | | |
| CPC分类号 | A61B8/14 G01S7/52046 G10K11/346 F25D23/067 F25D23/069 F25D25/025 | | |
| FI分类号 | A61B8/00 A61B8/14 | | |
| F-TERM分类号 | 4C601/BB02 4C601/BB07 4C601/BB21 4C601/BB22 4C601/EE04 4C601/HH04 4C601/HH05 4C601/HH08 4C601/HH23 4C601/HH25 4C601/HH27 4C601/HH28 4C601/HH31 4C601/JB05 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：即使在使声线方向相对于开口中的振动器布置的对称轴倾斜的情况下，也能够形成期望的超声波束。解决方案：当声线方向相对于开口中的振动器阵列的对称轴倾斜到一侧时，附接到各个振动器的重量相对于对称轴（10c）不对称。该装置和方法可用于在执行线性扫描系统和扇形扫描系统的复合扫描或凸面扫描系统和扇形扫描系统的复合扫描时改善图像。 Ğ

