

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波診断装置用ファントムであって、

複数の振動子を含み、超音波診断装置の探触子と当接して超音波を送波または受波する探触子部と、

前記複数の振動子を駆動するための電気信号を生成し、前記探触子部に送信する送信部と、

前記探触子部が生体からの超音波エコーを模した超音波を送波するように前記送信部を駆動するためのプログラムを格納する記憶部と、

前記プログラムを実行する演算部とを備え、

生体の体動を表す超音波を送波し得る、ファントム。

10

【請求項 2】

動画像を形成する超音波を送波し得る、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 3】

前記プログラムの実行に必要なデジタルデータを入力するための入力部をさらに備える、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 4】

前記探触子部は、曲率を持つ超音波診断装置の探触子に適合し得るように作成されている、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 5】

前記複数の振動子が P V D F で形成されている、請求項 1 に記載のファントム。

20

【請求項 6】

減衰媒体によるエコーを再生した超音波を送波し得る、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 7】

前記複数の振動子によって検出された超音波信号を受信する受信部をさらに備え、

前記受信部によって受信した超音波診断装置からの超音波信号に同期して、生体からの超音波エコーを模した超音波を前記探触子部から送波し得る、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 8】

血管および血流からの超音波エコーに相当する超音波を送波し得る、請求項 1 に記載のファントム。

30

【請求項 9】

前記記憶部は、前記送信部がカラーフロー信号を送信するためのプログラムを格納している、請求項 8 に記載のファントム。

【請求項 10】

前記記憶部は、前記送信部がパルスドプラ信号を送信するためのプログラムを格納している、請求項 8 に記載のファントム。

【請求項 11】

前記探触子部は、2次元に配列された複数の振動子を含み、

前記記憶部は、前記探触子部が超音波診断装置の3次元走査に対応する超音波を送波するように前記送信部を駆動するプログラムを格納している、請求項 1 に記載のファントム。

40

【請求項 12】

前記探触子部は、前記複数の振動子の素子ピッチが、超音波診断装置の振動子の素子ピッチと合致するように構成されている、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 13】

前記探触子部は、前記複数の振動子の素子ピッチが、超音波診断装置の素子ピッチより十分に小さくなるように構成されている、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 14】

前記探触子部は、各前記振動子の大きさが、各前記振動子間の距離（素子ピッチ）に比

50

較して十分小さくなるように構成されている、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 1 5】

前記探触子部において、前記複数の振動子の周囲に吸音処理が施されている、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 1 6】

前記記憶部は、ティッシュハーモニックイメージングを考慮したエコー信号を生成するように前記送信部を駆動するプログラムを格納している、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 1 7】

前記記憶部は、前記入力部に入力されたデジタルデータに基づいて、媒体内の音速を変えるように前記送信部を制御し得るプログラムを格納している、請求項 3 に記載のファントム。

10

【請求項 1 8】

前記記憶部は、コントラスト造影剤を考慮したエコー信号を生成するように前記送信部を駆動するプログラムを格納している、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 1 9】

前記複数の振動子によって検出された超音波信号を受信する受信部をさらに備え、前記記憶部は、前記送信部および前記受信部を用いた超音波走査によって取得した生体からのエコー信号を格納し、

前記演算部は、前記エコー信号に基づいて、ファントム信号を生成するように前記送信部を制御する、請求項 1 に記載のファントム。

20

【請求項 2 0】

前記複数の振動子によって検出された超音波信号を受信する受信部をさらに備え、前記記憶部は、前記送信部および前記受信部を用いた超音波走査によって取得した生体からのエコー信号を格納し、

前記演算部は、前記入力部に入力されたデジタルデータに基づいて、前記取得した生体からのエコー信号を編集し、前記編集された前記エコー信号に基づいて、ファントム信号を生成するように前記送信部を制御する、請求項 3 に記載のファントム。

【請求項 2 1】

超音波診断装置の探触子のあおり角度を検出するあおり角度検出部をさらに備え、前記記憶部は、前記送信部が前記探触子のあおり角度によって変化するエコー信号を発生するためのプログラムを格納し、

30

前記演算部は、前記あおり角度検出部から出力される信号に基づいて、前記プログラムを実行して、前記探触子部のあおり角度によって変化する超音波を前記探触子部から送波するように制御する、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 2 2】

超音波診断装置の探触子の位置を検出する位置検出部をさらに備え、前記記憶部は、前記送信部が前記探触子の位置によって変化するエコー信号を発生するためのプログラムを格納し、

前記演算部は、前記位置検出部から出力される信号に基づいて、前記プログラムを実行して、前記探触子の位置によって変化する超音波を前記探触子部から送波するように制御する、請求項 1 に記載のファントム。

40

【請求項 2 3】

超音波診断装置の探触子の位置およびあおり角度を検出する検出部をさらに備え、前記記憶部は、前記送信部に前記探触子の位置およびあおり角度によって変化するエコー信号を生成させるためのプログラムを格納し、

前記演算部は、前記位置検出部から出力される信号に基づいて、前記プログラムを実行して、前記探触子の位置およびあおり角度によって変化する超音波を前記探触子から送波するように制御する、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 2 4】

バイオプシの位置を検出するための位置検出部をさらに備え、

50

前記記憶部は、前記送信部に前記バイオプシの位置に基づいて前記バイオプシからの超音波エコーに相当するエコー信号を生成させるためのプログラムを格納し、

前記演算部は、前記バイオプシの位置検出部から出力される信号に基づいて、前記プログラムを実行して、前記バイオプシからの超音波エコーを模した超音波を前記探触子から送波するように制御する、請求項 1 に記載のファントム。

【請求項 25】

超音波診断装置の走査方法を習得するためのトレーニングマシンとして用いられる、請求項 21 ~ 24 のいずれかに記載のファントム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、振動子により超音波の送受信を行ない被検体内の血流や組織の情報を得る超音波診断装置の性能の評価および操作者の訓練を行うためのファントムに関する。

【背景技術】

【0002】

配列振動子を用いて被検体内に超音波の送受信を繰り返し行うことで、その受波信号から被検体内の 2 次元情報を得る超音波診断装置の原理はすでに公知のものとなっている。

【0003】

また、被検体内からのエコー信号を処理することによって、エコーの振幅を輝度変調して 2 次元画像に表示する B モード走査や、特定部位の血流情報のスペクトラムを表示するドプラ血流計、血流を 2 次元表示するカラーフロー血流映像装置の原理などもすでに公知のものである。

20

【0004】

さらに、配列振動子を 2 次元に配列し、2 次元的な走査をすることによって 3 次元画像を得るビーム走査の基本方式もすでに公知のものとなっている。

【0005】

超音波診断装置の性能評価の方法として、人体を疑似したファントムが多く用いられる。B モードの画質評価においては、例えば、Gammex RMI (登録商標) 社から現在市販されている Gammex 403GS LE のようなグレースケールファントムが

30

【0006】

図 10 は、このファントムのハウジング内部の様子を模式的に示す図である。このファントムは、寒天などでできた減衰媒体 100 を備え、その中にナイロンなどでできたワイヤ 101 および反射率の異なる媒体 102a ~ 102e 等が配置されており、超音波診断装置の分解能の評価に使用される。102e は周囲に反射率の大きい物質、中心に反射率の少ない物質が配され、輪郭の見え方や、反射率の低い部分への信号の混入などの評価に使用される。

【0007】

また、被検体内の血流を分析する装置の性能を評価する手段として、例えば、特許文献 1 に記載されるようなファントムが考案されている。

40

【0008】

図 11 は、特許文献 1 の流体ファントムの概略構成 (ハウジングを除く) を示す模式図である。図 11 に示すように、特許文献 1 のファントムは、減衰媒体 200、およびその中にゴムなどのエコーの反射および減衰係数が血管壁に近い材質でできた管 203 を備え、さらに管 203 中に流すための液体を蓄えたりザーバ 205 およびポンプ 204 を備える。使用時には、リザーバ 205 に蓄えた微粒子の反射体を含む液体 (人工血液) をポンプ 204 により減衰媒体中のゴム管 203 中に流しながら、人工血液からのエコーを振動子 214 で受信し、それを超音波診断装置 (不図示) において観察、評価する。

【0009】

血流計測は、生体内の流体からのエコー信号の周波数がシフトする、もしくは位相が時

50

々刻々と変化することを利用するものである。図12は、一般的なドプラ血流計の概略構成（ハウジングを除く）を示す模式図である。図12に示すように、減衰媒体305（もしくは水など）に配置した超音波振動子306に、ドプラ変移信号発生部307を接続し、血流におけるドプラ変移を模した信号を発生させることで、血流を代用する。

【特許文献1】特開2003-180691号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、図10に示すようなファントムは、寒天やグラファイト粉末といった材料で構成されているため、自在に変形させることは困難であり、体動のようなダイナミックな画像を提供することは不可能である。 10

【0011】

また、減衰媒体中に配置された構造物は円筒などの単純な形態のものであり、容易に画像を得ることができるため、操作者が訓練のために用いることは出来なかった。

【0012】

また、図11に示すようなファントムでも、寒天やグラファイト粉末といった材料で構成されているため、変形させることは困難であり、体動を伴う血流からのエコーを模した信号の提供や、血液部分の形が随時変形する心臓からのエコーを模した信号の提供はできなかった。

【0013】

また、図12のようなファントムにおいては、発音源が固定されているために、血流の移動を模した信号の提供はできなかった。 20

【0014】

本発明はこれらの問題に鑑み、体動のようにダイナミックに変動するエコー、体動を含む血流エコー、および/または心臓のような流体部分の変化するエコーを模した信号を提供し得、また、生体内の複雑な構造物をも再現し、操作者の訓練に使用し得るファントムを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明者は、電氣的に擬似エコー信号を発生させて、その疑似エコー信号に基づくファントム画像を超音波診断装置に表示させることによって、従来のファントムが有していた種々の問題を解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。 30

【0016】

本発明は1つの局面において、超音波診断装置の性能評価のためのファントムを提供する。このファントムは、複数の振動子を含み、超音波診断装置の探触子と当接して超音波を送波または受波する探触子部と、上記複数の振動子を駆動するための電気信号を生成し、上記探触子部に送信する送信部と、上記探触子部が生体からの超音波エコーを模した超音波を送波するように上記送信部を駆動するためのプログラムを格納する記憶部と、上記プログラムを実行する演算部とを備える。このファントムにより、生体の体動を表す超音波を送波し得る。 40

【0017】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、動画像を形成する超音波を送波し得る。これにより、より生体に近い条件での画像表示ができる。

【0018】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記プログラムの実行に必要なデジタルデータを入力するための入力部をさらに備える。

【0019】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記探触子部は、曲率を持つ超音波診断装置の探触子に適合し得るように作成されている。

【0020】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記複数の振動子がP V D Fで形成されている。それにより、帯域幅を広くし、再生度の高い信号を生成することができる。

【0021】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、減衰媒体によるエコーを再生した超音波を送波し得る。それにより、より生体からの画像に近い画像を形成することができる。

【0022】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記複数の振動子によって検出された超音波信号を受信する受信部をさらに備える。これにより、上記受信部によって受信した超音波診断装置からの超音波信号に同期して、生体からの超音波エコーを模した超音波を上記探触子部から送波し得る。それにより、実際に超音波診断装置で生体を走査しているのと似た状況を生成し得る。

【0023】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記記憶部は、上記送信部がカラーフロー信号を送信するためのプログラムを格納している。別の好ましい実施形態では、上記記憶部は、上記送信部がパルスドプラ信号を送信するためのプログラムを格納している。このようにして、血管および血流からの超音波エコーに相当する超音波を送波し得る。

【0024】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記探触子部は、2次元に配列された複数の振動子を含み、上記記憶部は、上記探触子部が超音波診断装置の3次元走査に対応する超音波を送波するように上記送信部を駆動するプログラムを格納している。

【0025】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記探触子部は、上記複数の振動子の素子ピッチが、超音波診断装置の振動子の素子ピッチと合致するように構成されている。それにより、超音波診断装置において、良好な画質のファントム画像を得ることができる。

【0026】

別の好ましい実施形態では、上記探触子部は、上記複数の振動子の素子ピッチが、超音波診断装置の素子ピッチより十分に小さくなるように構成されている。それにより、超音波診断装置において、良好な画質のファントム画像を得ることができる。

【0027】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記探触子部は、各上記振動子の大きさが、各上記振動子間の距離(素子ピッチ)に比較して十分小さくなるように構成されている。別のさらに好ましい実施形態では、上記探触子部において、上記複数の振動子の周囲に吸音処理が施されている。それにより、超音波診断装置の送信パルスの影響を低減し、良好な画質のファントム画像を提供することができる。

【0028】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記記憶部は、ティッシュハーモニクイメージングを考慮したエコー信号を生成するように上記送信部を駆動するプログラムを格納している。

【0029】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記記憶部は、上記入力部に入力されたデジタルデータに基づいて、媒体内の音速を変えるように上記送信部を制御し得るプログラムを格納している。それによって、実際の生体からの超音波画像に近いファントム画像を得ることができる。

【0030】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記記憶部は、コント

10

20

30

40

50

ラスト造影剤を考慮したエコー信号を生成するように上記送信部を駆動するプログラムを格納している。それにより、超音波診断装置のコントラストエコー材を用いた超音波診断モードに対応することができる。

【0031】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記複数の振動子によって検出された超音波信号を受信する受信部をさらに備え、上記記憶部は、上記送信部および上記受信部を用いた超音波走査によって取得した生体からのエコー信号を格納し、上記演算部は、上記エコー信号に基づいて、ファントム信号を生成するように上記送信部を制御する。このようにして、演算部の演算処理量を低減することができる。

【0032】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、上記複数の振動子によって検出された超音波信号を受信する受信部をさらに備え、上記記憶部は、上記送信部および上記受信部を用いた超音波走査によって取得した生体からのエコー信号を格納し、上記演算部は、上記入力部に入力されたデジタルデータに基づいて、上記取得した生体からのエコー信号を編集し、上記編集された上記エコー信号に基づいて、ファントム信号を生成するように上記送信部を制御する。このようにして、演算部の演算量を減らしつつ、画像構築の自由度をあげることができる。

【0033】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、超音波診断装置の探触子のあおり角度を検出するあおり角度検出部をさらに備え、上記記憶部は、上記送信部が上記探触子のあおり角度によって変化するエコー信号を発生するためのプログラムを格納し、上記演算部は、上記あおり角度検出部から出力される信号に基づいて、上記プログラムを実行して、上記探触子部のあおり角度によって変化する超音波を上記探触子部から送波するように制御する。このようにして、より生体に近い状態のファントム画像を表示することができる。

【0034】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、超音波診断装置の探触子の位置を検出する位置検出部をさらに備え、上記記憶部は、上記送信部が上記探触子の位置によって変化するエコー信号を発生するためのプログラムを格納し、上記演算部は、上記位置検出部から出力される信号に基づいて、上記プログラムを実行して、上記探触子の位置によって変化する超音波を上記探触子部から送波するように制御する。これにより、実際の生体を走査するのに近い状況をつくりだすことができる。

【0035】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、超音波診断装置の探触子の位置およびあおり角度を検出する検出部をさらに備え、上記記憶部は、上記送信部に上記探触子の位置およびあおり角度によって変化するエコー信号を生成させるためのプログラムを格納し、上記演算部は、上記位置検出部から出力される信号に基づいて、上記プログラムを実行して、上記探触子の位置およびあおり角度によって変化する超音波を上記探触子から送波するように制御する。このようにして、実際の生体を走査するのに近い状況をつくりだすことができる。

【0036】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、バイオプシの位置を検出するための位置検出部をさらに備え、上記記憶部は、上記送信部に上記バイオプシの位置に基づいて上記バイオプシからの超音波エコーに相当するエコー信号を生成させるためのプログラムを格納し、上記演算部は、上記バイオプシの位置検出部から出力される信号に基づいて、上記プログラムを実行して、上記バイオプシからの超音波エコーを模した超音波を上記探触子から送波するように制御する。このようにして、超音波診断と併用するバイオプシ検査の訓練を効果的に行うことができる。

【0037】

本発明の超音波診断装置用ファントムの好ましい実施形態では、超音波診断装置の走査

10

20

30

40

50

方法を習得するためのトレーニングマシンとして用いられる。それにより、効果的な超音波診断装置の走査訓練を行うことができる。

【発明の効果】

【0038】

本発明により、体動のようにダイナミックに変動するエコー、体動を含む血流エコー、および/または心臓のような流体部分の変化するエコーを模した信号が提供され得、また、生体内の複雑な構造物をも再現し、操作者の訓練に使用し得るファントムが提供され得る。

【0039】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されない。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

図1は、本発明の一実施形態に係る超音波ファントム（以下、「仮想ファントム」と呼ぶ）1および超音波診断装置12の概略構成を示すブロック図である。

【0041】

仮想ファントム1は、超音波信号を発生する振動子2a~2hから構成される探触子部3と、振動子2a~2hを駆動するゲイン可変アンプ5a~5hおよびゲイン可変アンプ5a~5hにアナログ信号を供給するD/A変換部6a~6hから構成される送信部4と、D/A変換部6a~6hに出力するデジタルデータを格納する大容量メモリ7と、送信部4が生体からの超音波エコーを模した信号を生成するため処理を行う演算部8と、データまたは操作者の指示を入力するための操作部（または入力部）9と、生成した超音波画像データまたは生体から取り込んだ超音波画像データを超音波画像として表示するための表示部11と、演算部8、大容量メモリ7および可変ゲインアンプ6a~6hのゲインを制御する制御部10とを備える。なお、演算部8は制御部10と一体化されていてもよい。

20

【0042】

超音波診断装置12は、振動子13a~13hから構成される探触子14と診断装置本体15とを備える。

【0043】

次に、仮想ファントム1の動作について説明する。

30

【0044】

仮想ファントム1の操作部9より超音波診断装置12の走査の種類に関するデータ、およびファントムで生成する画像データ（仮想の反射体の位置や形状などを規定する）が入力されると、大容量メモリ7に格納される。次いで、演算部8において、このデータをもとに超音波診断装置12の各振動子13a~13hにおいて受信される信号を計算、生成する。

【0045】

ここで、上記信号の生成方法について詳述する。図2は、振動子13a~13hと点反射体300との関係を示す模式図である。上記信号は、反射点oから各振動子13a~13hまでの距離、媒体の音速、振動子の指向性からどの時間にどのような信号が各振動子13a~13hに受信されるべきかを演算することによって生成される。超音波診断装置12の振動子13a~13hに対して、図2に示すように点反射体300を配置した場合、最も基本的な信号の計算・生成の手法においては、振動子と点反射体の距離に比例した信号の遅延をかけることによって信号が生成される。点反射体300と振動子13aの距離をoaとし、音速をVcとすると、振動子13aに与えられる信号には $t_a = oa / Vc$ の遅延が与えられる。点反射体300から出力（反射）される信号をF(t)とすると、振動子13aに与えられる信号はF(t - t_a)となる。このような演算を実行するためのプログラムを予め大容量メモリ7に格納しておく。

40

【0046】

50

実際の体組織は、各々の信号が分離できないほど密集した点音源からの信号の合成であると考えられるので、多々の点音源の位置を仮定して、これらからの反射信号の合成を行うことで、実際の体組織から各振動子へのエコー信号を模したエコー信号を生成することができる。

【0047】

また、体内においては減衰があり、周波数が高いほど、また伝搬距離が長いほど減衰が大きい。一般的には $0.6 \text{ dB} / \text{MHz} \cdot \text{cm}$ 程度と言われている。これに関しては、フィルタ処理により、各々の点から振動子までの距離に応じた特性のフィルタ処理を行うことで、実際に生体内から信号を得る場合に近い状況を作り出すことができる。

【0048】

媒体内の音速については一定にすることも可能であるし、実際に生体にあるように部分的に音速を変えることも可能である。例えば、図2において、点反射体300と振動子13aの距離を o_a とし、音速を V_c とすると、振動子13aに与えられる信号には $t_a = o_a / V_c$ の遅延が与えられるが、音速を変化させたい場合には、異なる音速を持つ部分の経路長だけ V_c の値を変え、遅延時間を算出する。

【0049】

演算は、診断装置の各走査線により異なるが、すべての走査線に関して演算される。また、動画像を表示させたい場合には、フレームごとに異なる画像を用意し、これをもとに各振動子13a~13hに入力させるべき信号を生成する。

【0050】

生成された信号は大容量メモリ7に取り込まれ、超音波診断装置12と同期して(同期の方法については後述する)、D/A変換部6a~6hに出力され、ゲイン可変アンプ5a~5hで決められたゲインで増幅され、振動子2a~2hに伝えられる。D/A変換部のダイナミックレンジが十分に広ければ、ゲイン可変アンプ5a~5hでゲインを可変する必要はないが、超音波信号のダイナミックレンジは100dB以上とされるので、ゲイン可変アンプ5a~5hにてゲインを調整するのが現実的である。

【0051】

振動子2a~2hにおいて電気信号は超音波に変換される。振動子2a~2hにおける変換時に振動子固有の特性を含まないことが望ましく、広帯域において特性が平坦な材質、例えばPVDfなどが望ましい。

【0052】

振動子2aから2hと超音波診断装置の振動子13aから13hは音響的に密に接合される。超音波診断装置の探触子14における振動子13a~13hの配列形状は直線状のものもあれば、カーブを持たせたものもある。カーブを持たせた探触子を用いる場合に対応できるよう、曲率の合致した探触子部3を用意するか、もしくは柔らかい材料で構成され探触子14の曲率に合わせることで探触子部3を用意することが好適である。

【0053】

仮想ファントム1における探触子14から発生させる信号は、超音波診断装置12の走査と同期が取られることが好ましい。図示してはいないが、これは、超音波診断装置12から仮想ファントム1の制御部10に同期信号を引き込むか、もしくは超音波診断装置の探触子14から発生する送信パルスを検出して同期を取ることで実現し得る。

【0054】

なお、送信パルスを検出する方法としては、次のような構成が考えられる。図3は、超音波診断装置12からの送信パルスを検出して同期を取ることが可能な仮想ファントム31の構成を示すブロック図である。図3の仮想ファントム31において図1の仮想ファントム1と異なる点は、ゲイン可変アンプ20a~20hとA/D変換部21a~21hがさらに設けられ、送受信部24として、振動子2a~2hで受信された信号を取り込むことが可能なことである。超音波診断装置12の振動子13a~13hで発生した送信パルスを仮想ファントム1の振動子2a~2hで検出し、同期を取る。

【0055】

10

20

30

40

50

仮想ファントム内では、診断装置のBモードに対応した振幅情報を主とする信号のほかに、血流情報に対応した情報を生成することができる。ファントム位置情報として、血管をもうけ、この内部に血流に相当するエコー信号を生成することができる。血管の形状も任意に作成することが可能であり、例えば心臓のように血液部分の面積が拡張、収縮するような信号も作成が可能である。

【0056】

血流のような移動物体からのエコー信号を生成するには、各々の反射体を少しずつ移動させて信号を生成すればよい。血流の場合、多々の信号が同時に同一方向に、同一速度で移動しているわけではなく、ある程度の分散を持つため、各々の反射体の移動量、移動の向きに幅を持たせたほうがよい。

【0057】

また、擬似的な臓器も仮想ファントム1によって生成することができる。臓器を模した超音波受信信号の形成には、以下のことが必要である。

【0058】

1) 目的の臓器の境界面を決定する。一般的に、臓器の境界面においては臓器の内部と比較して超音波の反射が強くなるため、適度の反射率を持つ点反射体を境界面状に擬似的に配置することで、臓器の境界面を模擬した超音波受信信号を生成することが可能である。

【0059】

2) 臓器内部を生成する。臓器内部に関しては、臓器の種類によって、反射率および/または点反射体の干渉パターン(スベックルノイズ)が異なる。点反射体の反射強度、配置の調整を適切に行うことで、臓器内部からのエコー信号を模することができる。

【0060】

超音波画像は、超音波の送受信を繰り返すことによって生成されるものであり、時間的には離散的な情報である。したがって、血流や心臓のように拡張、収縮を行う信号の画像を供給するためには、画像1枚ごとにこれらの情報を少しずつ変化させる、いわゆるアニメーションの手法を用いることで実現が可能である。

【0061】

パルスドブラおよびカラーフローに対応した信号も、同様にして発生することができる。

【0062】

また、発生する信号に、任意に、もしくは深さとエコー強度をパラメータとして、高調波を付加することで、ティッシュハーモニクイメージングにも対応が可能である。体内において超音波が伝搬する際には、非線形現象により波形に歪みが生じるが、この歪みにより生じた高調波成分を抽出して画像を構成するのがティッシュハーモニクイメージングである。仮想ファントムにおいても、信号に高調波が生じるような信号処理を行うことで、体内で生じた高調波を模した信号を生成することが可能である。

【0063】

さらに、同様な手法でコントラスト造影剤にも対応することができる。

【0064】

3次元走査を行う超音波診断装置に対しては、2次元配列振動子により2次元配列上で超音波信号を発生することで対応できる。図4は、本発明の一実施形態に係る3次元走査が可能な仮想ファントムの一部(振動子41a~41p、送受信部24および大容量メモリのみ示す)と超音波診断装置12(探触子44および診断装置本体15を含む)のブロック図である。図4のように超音波診断装置12が2次元配列振動子を含む探触子44を有する場合、仮想ファントムに2次元振動子41a~41pを設けて対応することが可能である。

【0065】

また、超音波診断装置12で得られる画像の質を保持するために、仮想ファントム1の振動子2a~2hの素子ピッチは、超音波診断装置12の振動子13a~13hの素子ピ

10

20

30

40

50

ッチと合致しているか、もしくは十分に小さいことが望ましい。

【0066】

図5は、本発明の一実施形態における仮想ファントムの探触子部30の説明図である。超音波診断装置12の送信パルスにより同期を取る場合は、超音波診断装置12の送信パルスによる画質の劣化(多重反射などによる)を極力低くする必要がある。例えば、図5のように仮想ファントム1の振動子の形状を振動子のピッチに比較して十分に小さくし、振動子の間を吸音材で埋めることで多重反射による画質の劣化の問題を低減することができる。

【0067】

図6は、図3に示す仮想ファントム31で人体もしくは従来型ファントムからデータの取り込みを行う態様を説明する模式図である。本発明においては、仮想ファントム内に想定される反射体情報はすべて演算部8での演算により形成するが、演算量が莫大になる場合もある。図3に示す仮想ファントム31は、生体に対しての超音波の送受信も可能な構成となっており、これを用いて、図6に示したように仮想ファントム31の探触子部3を、生体もしくは従来型ファントムに接合し、仮想ファントム31で生成すべきファントム画像の元となる情報を得ることも可能である。

10

【0068】

また、そのようにして生体もしくは従来型ファントムより取り込んだ画像を演算部8により編集し、一部を置き換えたり、条件を変えたりすることもできる。従来ファントムでは、寒天などの材質でできていることから、体動を模した形状の変化を生成することができなかったが、本発明の仮想ファントムにおいては、演算部8により画像データの編集を行うことで体動を模した形状の変化を自在に作成することが可能である。

20

【0069】

このように、本発明の仮想ファントムにより、複雑な生体内の構成および体動を模したファントム画像を生成し得、超音波診断装置の性能の評価を種々の角度から行い得る。

【0070】

図7は、本発明の一実施形態における仮想ファントムを用いた走査トレーニングの説明図である。本発明は、超音波診断装置の走査に慣れていない操作者のトレーニングにも用いることができる。図7に示すように超音波診断装置12の探触子14に仮想ファントム1の探触子部3がつけられ、擬似人体50上を走査する。探触子14には角度検出装置50が設けられ、探触子14の角度情報は仮想ファントム1に送られる。仮想ファントム1の制御部(図示なし)は、この情報をもとに角度ごとに異なる画像信号を探触子部3に送る。このようにして、操作者は、擬似的に超音波診断における探触子の操作を体験でき、実際の患者を診断する前のトレーニングとして本発明の仮想ファントムを使用し得る。

30

【0071】

また、図8は、本発明の一実施形態における仮想ファントムを用いた別の走査トレーニングの説明図である。図8に示すように探触子14に位置検出装置52が設けられ、探触子14の位置情報は仮想ファントム1に送られ、仮想ファントム1からは位置に応じた情報が返される。

【0072】

角度検出と位置検出を同時に行うことも、また、探触子14のねじれ情報なども同様にして画像に反映することができる。

40

【0073】

これにより、超音波診断装置の走査に不慣れな操作者のトレーニングにも用いることができる。

【0074】

さらに、生体内の組織を取り出すバイオプシ操作のトレーニングにも用いることができる。図9は、本発明の一実施形態における仮想ファントムを用いたバイオプシのトレーニングの説明図である。図9に示したようにバイオプシ53を擬似人体50に刺す。バイオプシ53には位置検出部54がつけられており、バイオプシの位置情報を仮想ファントム

50

1 に送り、仮想ファントム 1 は擬似生体内にバイオブシ 5 3 が刺された画像を提供する。このように本発明は、バイオブシのトレーニングに用いることができる。

【0075】

以上、本発明を詳細に説明してきたが、前述の説明はあらゆる点において本発明の例示にすぎず、その範囲を限定しようとするものではない。本発明の範囲を逸脱することなく種々の改良や変形を行うことができることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明は上記実施の形態より明らかなように、さまざまな生体の情報を模した画像を提供する仮想ファントムを実現でき、超音波診断装置の評価や操作者のトレーニング利用等に有用である。

10

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明の一実施形態に係る超音波ファントム 1 および超音波診断装置 1 2 の概略構成を示すブロック図

【図2】本発明の一実施形態に係る仮想ファントム 1 の振動子 1 3 a ~ 1 3 h と点反射体 3 0 0 との関係を示す模式図

【図3】本発明の一実施形態に係る、超音波診断装置の送信パルスと同期して送信パルスの発生が可能な仮想ファントム 3 1 および超音波診断装置 1 2 のブロック図

【図4】本発明の一実施形態における 3 次元走査が可能な仮想ファントムの一部と超音波診断装置のブロック図

20

【図5】本発明の一実施形態における仮想ファントムの探触子部の説明図

【図6】本発明の一実施形態に係る仮想ファントムでの人体もしくは従来型ファントムからのデータ取り込みの説明図

【図7】本発明の一実施形態における仮想ファントムを用いた走査トレーニングの説明図

【図8】本発明の一実施形態における仮想ファントムを用いた別の走査トレーニングの説明図

【図9】本発明の一実施形態における仮想ファントムを用いたバイオブシのトレーニングの説明図

【図10】従来ファントムを示す図

30

【図11】従来流体ファントムを示す図

【図12】従来流体ファントムを示す図

【符号の説明】

【0078】

1, 3 1 仮想ファントム

2 a ~ 2 h 振動子

3 探触子部

3 0 0 点反射体

4 送信部

5 a ~ 5 h ゲイン可変アンプ

40

6 a ~ 6 h D / A 変換部

7 大容量メモリ

8 演算部

9 操作部

1 0 制御部

1 1 表示部

1 2 超音波診断装置

1 3 a ~ 1 3 h 振動子

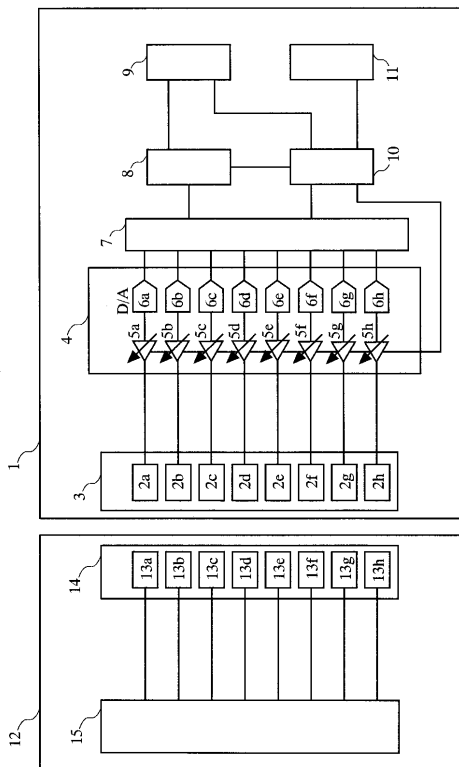
1 4 探触子

1 5 超音波診断装置本体

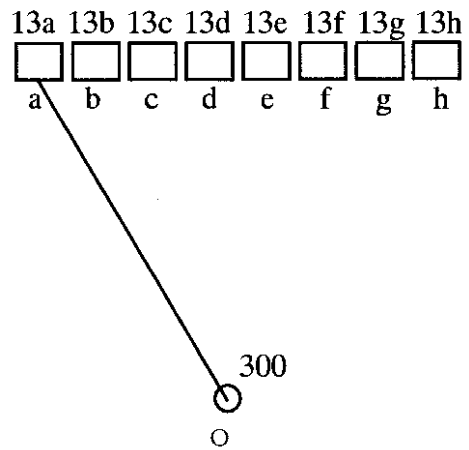
50

- 20 a ~ 20 h ゲイン可変アンプ
- 21 a ~ 21 h A / D 変換部
- 24 送受信部
- 30 吸音体
- 41 a ~ 41 p 2次元振動子
- 44 探触子
- 50 擬似人体
- 51 角度検出装置
- 52 位置検出装置
- 53 バイオプシ
- 54 位置検出装置

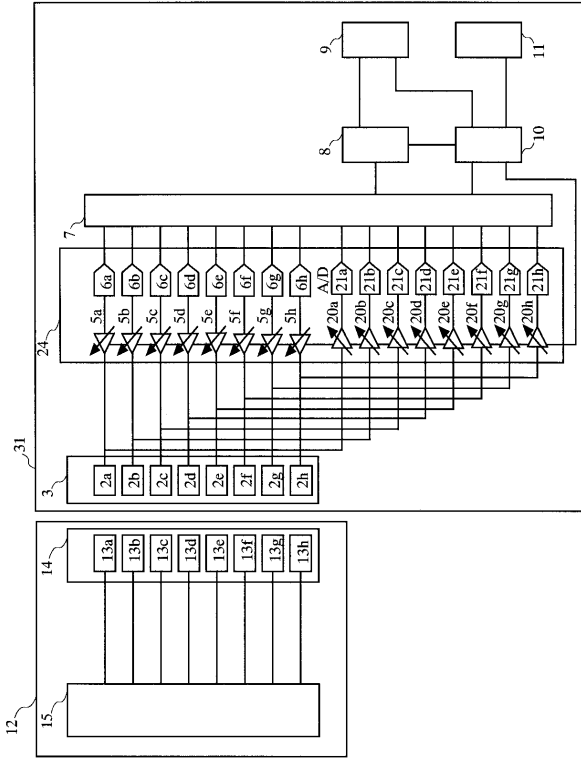
【 図 1 】



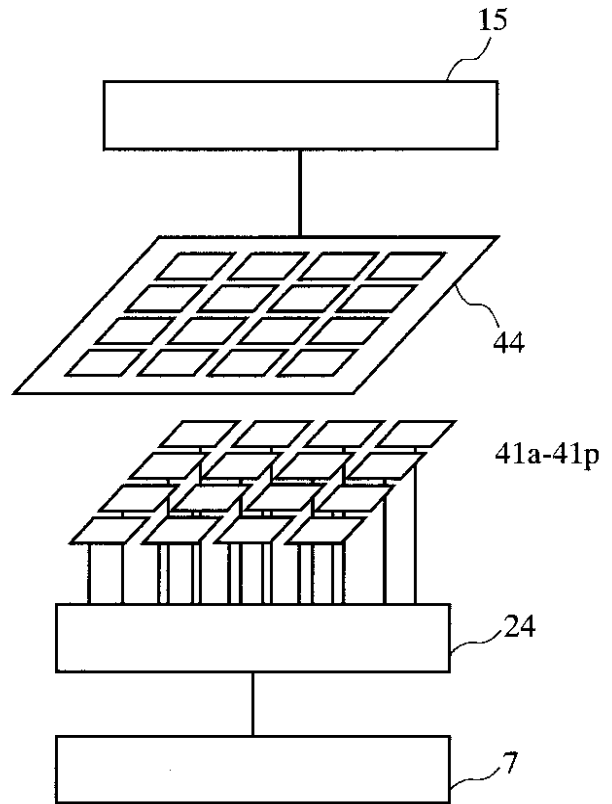
【 図 2 】



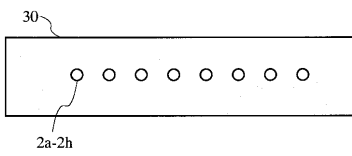
【 図 3 】



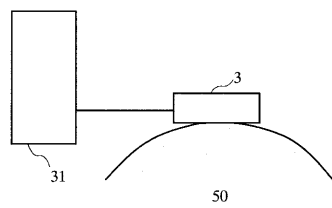
【 図 4 】



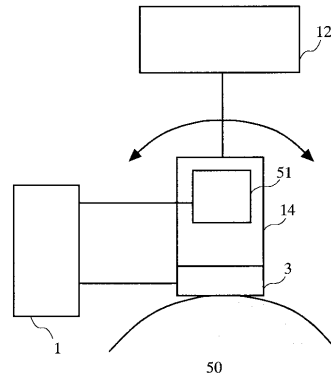
【 図 5 】



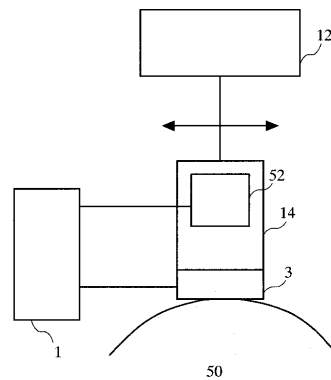
【 図 6 】



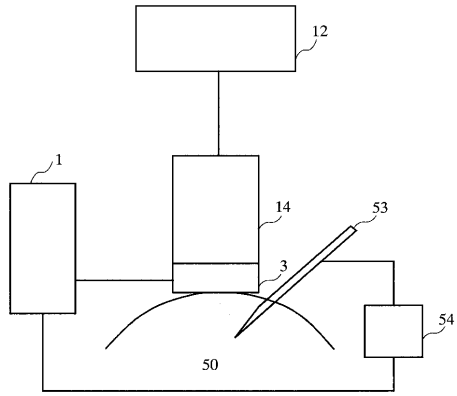
【 図 7 】



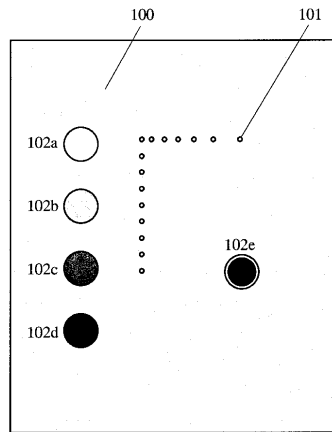
【 図 8 】



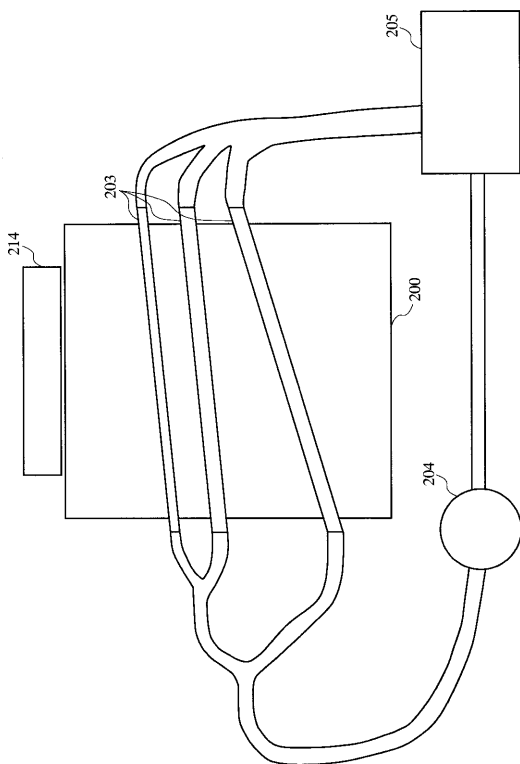
【 図 9 】



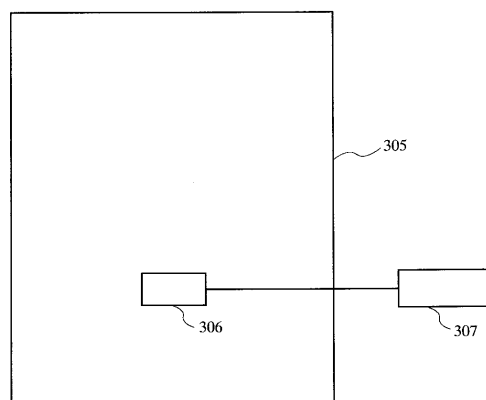
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



专利名称(译)	超声波诊断设备的幻像		
公开(公告)号	JP2006116085A	公开(公告)日	2006-05-11
申请号	JP2004307322	申请日	2004-10-21
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		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/DE03 4C601/DE04 4C601/DE05 4C601/DE06 4C601/DE09 4C601/DE10 4C601/EE21 4C601/GB06 4C601/GB45 4C601/LL19		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：实现一种超声波诊断设备的体模，该体模能够从生物体获得接近于回波图像的体模回波图像。本发明提供了一种用于超声诊断设备的体模1，其能够发送代表活体的身体运动的超声波，并且该体模包括多个换能器，并且提供了超声诊断设备的探头。邻接儿童以发射或接收超声波的探测单元3，以及产生用于驱动多个换能器的电信号并将该电信号发射到探测单元的发射单元4。存储器单元7，用于存储用于驱动发送单元4的程序，以使探针单元发送模拟来自生物体的超声波回波的超声波；以及运算单元8，用于执行该程序。控制单元10基于操作单元9的输出来控制上述每个单元。[选型图]图1

