

(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2019-126359
(P2019-126359A)

(43) 公開日 令和1年8月1日(2019.8.1)

(51) Int.Cl.
A61B 8/14 (2006.01)

F I
A61B 8/14

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2018-7637 (P2018-7637)
(22) 出願日 平成30年1月19日 (2018.1.19)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(74) 代理人 110000888
特許業務法人 山王坂特許事務所
(72) 発明者 山中 一宏
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(72) 発明者 川畑 健一
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(72) 発明者 寺田 崇秀
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

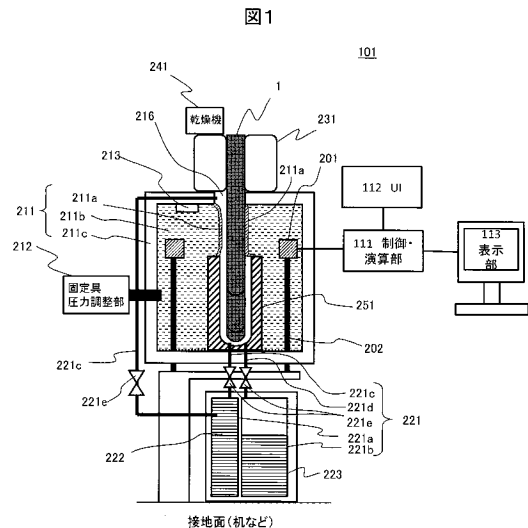
(54) 【発明の名称】 超音波送受信装置

(57) 【要約】

【課題】簡単な操作で被検体の動きを抑制しながら、被検体の全周からの超音波送受信を可能にする装置を提供する。

【解決手段】超音波を送信および受信する振動子が配列された振動子アレイと、振動子アレイと被検体との間に配置され、被検体を保定するための固定具と、固定具の少なくとも一部を被検体に押し付けて被検体を保定する駆動機構とを有する。振動子アレイが送信した超音波は、固定具を通過して被検体に照射され、振動子アレイは、被検体によって反射および/または透過した超音波であって固定具を透過した超音波を受信する位置関係に振動子アレイと固定具とが配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波を送信および受信する振動子が配列された振動子アレイと、
前記振動子アレイと被検体との間に配置され、前記被検体を保定するための固定具と、
前記固定具の少なくとも一部を前記被検体に押し付けて前記被検体を保定する駆動機構とを有し、

前記振動子アレイが送信した超音波は、前記固定具を通過して前記被検体に照射され、
前記振動子アレイは、前記被検体によって反射および/または透過した超音波であって前記固定具を透過した超音波を受信する位置関係に前記振動子アレイと前記固定具とが配置されていることを特徴とする超音波送受信装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記固定具は、前記振動子アレイが送信する超音波に対する音響インピーダンスが、前記被検体と同等な材料によって構成されていることを特徴とする超音波送受信装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記振動子アレイは、前記被検体の周囲の少なくとも一部領域を 2 次元的に取り囲む形状を有することを特徴とする超音波送受信装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記振動子アレイは、前記被検体を挟んで対向する位置に配置された一対以上の振動子を含むことを特徴とする超音波送受信装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記固定具は、液体を包含し、弾性を有する膜部材を含み、

前記駆動機構は、前記膜部材が包含する液体量を増加させることにより前記膜部材を膨らませて前記被検体の少なくとも一部に押し付けて、前記被検体を保定する固定具圧力調整部を含むことを特徴とする超音波送受信装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記固定具は、予め定めた形状の部材であり、

前記駆動機構は、前記部材を前記被検体に押し付ける方向に移動させる力を加える機構を含むことを特徴とする超音波送受信装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記被検体の先端を挿入するガイド部材をさらに有し、

前記固定具は、前記ガイド部材に挿入されていない前記被検体の一部を保定することを特徴とする超音波送受信装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の超音波送受信装置であって、前記ガイド部材と前記被検体との間に、液体を注入する液体注入機構をさらに有することを特徴とする超音波送受信装置。

40

【請求項 9】

請求項 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記振動子アレイを、前記被検体に対して相対的に移動させるはアクチュエータをさらに有することを特徴とする超音波送受信装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波送受信装置であって、前記振動子アレイと前記固定具との間には、液体が満たされていることを特徴とする超音波送受信装置。

【請求項 11】

請求項 6 に記載の超音波送受信装置であって、前記振動子アレイは、前記部材の内部に

50

配置されていることを特徴とする超音波送受信装置。

【請求項 1 2】

請求項 7 記載の超音波送受信装置であって、前記被検体は、手であり、前記ガイド部材は、手の指の位置をガイドする形状を有することを特徴とする超音波送受信装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記振動子が受信した受信信号を用いて所定の演算を行うことにより前記被検体の画像を生成する画像生成部をさらに有し、

前記画像生成部は、前記部材が前記駆動機構により前記被検体に押し付ける方向に移動させられた後の前記振動子と前記被検体との距離を求め、前記距離の情報をを用いて前記演算を行うことにより前記画像を生成することを特徴とする超音波送受信装置。

10

【請求項 1 4】

請求項 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記固定具と前記被検体との間の空間に液体を注入し、排出する液体注入機構をさらに備えることを特徴とする超音波送受信装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 に記載の超音波送受信装置であって、前記固定具のさらに外側で、前記被検体を固定する第 2 の固定具をさらに備えることを特徴とする超音波送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波送受信装置に関し、特に、超音波信号を用いて物体を計測または撮像する装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

超音波送受信装置とは、被検体に対して、超音波を送信し、被検体と何らかの相互作用をした超音波を受信し、被検体に関する何らかの情報（例えば、血流速）を計測したり、被検体を撮像する装置である。

【0003】

一つの例として、被検体からの反射超音波を受信して、被検体内の画像を生成する、超音波エコー装置を簡単に説明する。超音波エコー装置では、超音波パルスを送信し、被検体と外部との境界あるいは内部で反射したエコー信号を受信する。各受信振動子の出力する受信信号の振幅を時間軸方向に記録したものを A スキャン信号と呼ぶ。A スキャン信号は、被検体に設定した撮像領域内のピクセルあるいはボクセルごとに、受信した振動子と撮像領域内のピクセルあるいはボクセルとの距離に応じて適切な遅延や重みづけをされた上で加算（あるいは平均化）され、反射値が算出される。この処理は整相加算処理と呼ばれる。整相加算処理がなされた反射値を、各ピクセルあるいはボクセルの位置に対応する画素の輝度とすることにより被検体の構造を反映したエコー画像が生成される。必要に応じて、エコー画像には、適切な画像フィルターなどの画像処理が施される。エコー画像は、表示画面上に表示される。

30

【0004】

他の超音波送受信装置の例としては、光音響法、超音波トモグラフィ法を利用した装置がある。光音響法では、被検体にパルスレーザーなどの高強度な光を照射することによって生じる局所的な温度上昇により発生する超音波を受信し、超音波エコー法と同様の手法によって画像化する。また、超音波トモグラフィ法では被検体内部を前方散乱（あるいは透過）した超音波を受信し、その伝搬時間、受信信号強度、伝搬距離等に基づいて被検体の音響特性（音速や減衰など）を算出し、音響特性マップ画像を生成する。

40

【0005】

特許文献 1 には、上述の光音響法で被検体を撮像する装置が開示されており、被検体の動作を抑制するために、被検体の音響受信器と対向していない側の面にクリップ状の保持具を取り付けている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2016-120114号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

近年、リウマチのように患部に炎症が起き変形が生じる疾患を早期に診断するために、変形が生じる以前の炎症等による微小な変化を把握できるような高精度な超音波画像の撮像が望まれている。そのためには、被検体を静止させて、被検体の周囲から超音波送受信を行って、疾患により変化が生じる情報（例えば血管の血流情報）等を精度よく計測する必要がある。

10

【0008】

また、早期診断のためには、検診に用いることができるように、簡単な操作で、技師または被検体自身が自動撮像できる装置が望まれており、簡単な操作で被検体を静止させることができる構成であることが望ましい。

【0009】

特許文献1に開示されているクリップ状の保持具は、超音波の受信器が配置されている側とは逆側に配置されるため、被検体の片側からのみ超音波を受信する場合には受信の妨げにならない。しかしながら、被検体の高精度な画像を得るためには、被検体の全周囲から超音波の送受信を行うことが望ましく、保持具による超音波の減衰、反射、屈折の影響が無視できなくなる。そのため、保持具の存在が偽像・画質の劣化の原因となる可能性がある。

20

【0010】

また、リウマチの場合には、四肢の末端（手や足）に症状が現れやすいが、手や足は、複雑な形状で、かつ、関節が多く動きやすい部位であるため、特許文献1のようにクリップのみで動きを抑制しながら保持するのは容易ではない。多数のクリップを被検体の末端に取り付ければ保持することは可能であるが、超音波を受信できる方向が限定的になる。また、多数のクリップを適切な位置に取り付けることのできる習熟した技師が必要である。

30

【0011】

本発明の目的は、簡単な操作で被検体の動きを抑制しながら、被検体の全周からの超音波送受信を可能にする装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明では、超音波を送信および受信する振動子が配列された振動子アレイと、振動子アレイと被検体との間に配置され、被検体を保定するための固定具と、固定具の少なくとも一部を被検体に押し付けて被検体を保定する駆動機構とを有する超音波送受信装置が提供される。振動子アレイが送信した超音波は、固定具を通過して被検体に照射され、振動子アレイは、被検体によって反射および/または透過した超音波であって固定具を透過した超音波を受信する位置関係に前記振動子アレイと前記固定具とが配置されている。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、簡単な操作で被検体の動きを抑制しながら、被検体の全周からの超音波送受信を可能にする装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施形態1による超音波送受信装置の被検体保定前の全体構成を示す断面図。

【図2】実施形態1による超音波送受信装置の被検体保定後の全体構成を示す断面図。

50

【図 3】実施形態 1 による超音波送受信装置の超音波計測時の全体構成を示す断面図。

【図 4】図 1 ~ 図 3 の断面図に対して直交する方向の断面図。

【図 5】図 1 の超音波撮像装置の上面図。

【図 6】図 6 A ~ 図 6 F は、実施形態 1 による超音波送受信装置において、振動子アレイとそのアクチュエータの変形例を表す図である。

【図 7】実施形態 1 による超音波送受信装置の超音波計測の動作を表すフローチャート。

【図 8】実施形態 1 による超音波送受信装置の各構成要素間の情報のやり取りを表すシーケンス図。

【図 9】実施形態 1 による超音波送受信装置の超音波計測の動作を表すフローチャート。

【図 10】実施形態 1 による超音波送受信装置の各構成要素間の情報のやり取りを表すシーケンス図。

10

【図 11】実施形態 1 の変形例 1 による超音波送受信装置の構成を示す断面図。

【図 12】実施形態 1 の変形例 2 における被検体が手袋を装着した状態の断面を表す図。

【図 13】実施形態 2 の超音波送受信装置の構成を示す断面図。

【図 14】実施形態 2 の変形例 1 の超音波送受信装置の構成を示す断面図。

【図 15】実施形態 2 の変形例 2 超音波送受信装置の構成を示す断面図。

【図 16】実施形態 2 の変形例 3 超音波送受信装置の構成を示す断面図。

【図 17】実施形態 2 およびその変形例 1 ~ 3 による超音波送受信装置の簡略化した超音波計測の動作を表すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

20

【0015】

本発明の一実施形態について図面を用いて説明する。

【0016】

<<実施形態 1>>

実施形態 1 の超音波送受信装置 101 について図 1 ~ 図 5 等を用いて説明する。図 1 ~ 図 3 は、超音波送受信装置の全体構造を示し、図 1 は、被検体保定前の構造を、図 2 は、被検体保定後の構造を、図 3 は、超音波計測時の構造をそれぞれ示す断面図であり。図 4 は、図 1 ~ 図 3 と直交する方向の断面図である。図 5 は、図 1 の上面図である。

【0017】

図 1 から図 4 に示すように、実施形態 1 の超音波送受信装置は、超音波を送信および受信する振動子が配列された振動子アレイ 201 と、振動子アレイ 201 と被検体 1 との間に配置され、被検体 1 を保定するための固定具 211 と、固定具 211 の少なくとも一部を被検体 1 に押し付けて被検体 1 を保定する駆動機構 212 とを備えている。振動子アレイ 201 が送信した超音波は、固定具 211 を通過して被検体 1 に照射され、振動子アレイ 201 は、被検体 1 によって反射および/または透過した超音波であって固定具 211 を透過した超音波を受信する位置関係に振動子アレイ 201 と固定具 211 が配置されている。

30

【0018】

このように、本実施形態では、振動子アレイ 201 が、固定具 211 を通して超音波の送受信を被検体 1 に対して行う構成としたことにより、固定部 211 の配置に制限がないため、被検体の全周からの超音波送受信が可能である。また、固定具 211 の形状にも制限がないため、簡単な操作で被検体の動きを抑制できる固定具 211 を容易に設計可能である。

40

【0019】

固定具 211 を通して超音波の送受信を行うため、固定具 211 は、振動子アレイ 201 が送信する超音波に対する音響インピーダンスおよび音速の少なくとも一方が、被検体 1 の音響インピーダンスまたは音速と同等な材料によって構成されていることが望ましい。ここでいう同等とは、被検体 1 のインピーダンスに対して、固定具 211 を構成する材料のインピーダンスが、50% から 200% 程度であることが望ましく、被検体 1 の音速に対して、固定具 211 を構成する材料の音速が 50% から 200% 程度であることが望ましい。

50

【0020】

また、振動子アレイ201は、図6にその形状例を示すように、被検体1の周囲の少なくとも一部領域を2次元的に取り囲む形状を有することが望ましい。これにより、被検体1の反射波や透過波を、一方向のみならず、全周または所定の角度範囲の周方向から取得することができるため、高精度な被検体画像を取得することができる。例えば振動子アレイ201は、図6A～Fに示したように、被検体1を挟んで対向する位置に配置された一対以上の振動子を含むように配列することができる。

【0021】

振動子アレイ201には、被検体1に対して相対的に移動させるためにアクチュエータ202を取り付けてもよい。これにより、振動子アレイ201を被検体1に対して移動させることができるため、被検体1の広範囲について計測または画像取得を行うことができる。

10

【0022】

振動子アレイ201をアクチュエータ202によって相対的に移動させる場合、振動子アレイ201と固定具211の間には、液体が満たされていることが望ましい。図1の構成の場合には、この後述べる固定具211の液体211b内に振動子アレイ201が配置されている。

【0023】

実施形態1では、固定具211は、図1～図4に示したように、弾性を有する膜部材211aにより液体211bを包含した構成である。駆動機構(固定具圧力調整部)212は、膜部材211aが包含する液体211bの量を増加等させ、膜部材211aを図2および図3のように膨らませることにより、被検体1の少なくとも一部に押し付けて、被検体1を保定することができる。具体例としては、膜部材211aとしては、シリコーンゴムを、液体211bとしては、水やエタノール等の液体を用いることができる。液体211bに替えてゲルを用いてもよい。

20

【0024】

なお、図1～図4の例では、固定具211は、振動子アレイ201と被検体1の間には配置されていない筐体211cを有し、筐体211により膜部材211aの一部を支持している。筐体211cには、被検体1を挿入するための開口261が図5のように設けられている。

30

【0025】

また、図1～図5のように、実施形態1では、被検体1の先端を挿入するガイド部材251をさらに有している。ガイド部材251で被検体1をガイドすることにより、被検体1の形状を精度の良い計測に適した形状に支持することができる。図1～図5の例では、被検体1の撮像部位が手であるため、ガイド部材251は、指先を所定の向きにガイドする形状を有している。ガイド部材251に挿入された被検体1の部位(ここでは指先)についても超音波を送受信する場合には、ガイド部材251もまた固定具211と同様に、音響インピーダンスが被検体1と同等の材料によって構成されていることが望ましい。固定具211は、振動子アレイ201が送信する超音波に対する音響インピーダンスが、被検体1と同等な材料によって構成されていることが望ましい。例えば、被検体1の撮像部位が手である場合、皮膚や脂肪と同程度の音響インピーダンスを有する材料により固定具211を構成する。具体例としては、フッ素系樹脂が好適である。

40

【0026】

ガイド部材251を用いる場合、固定具211は、ガイド部材251に挿入されていない被検体1の一部を保定することが望ましい。例えば、被検体1が手であり、ガイド部材251が指をガイドする場合、固定具211は手の平を保定する構成とする。手の場合は、手の平を固定具211により保定することにより、手の動きを効果的に抑制できる。

【0027】

また、ガイド部材251を用いる場合、ガイド部材251と被検体1との間に隙間が生じるため、この隙間に液体を注入する液体注入機構221を配置してもよい。液体として

50

は、振動子アレイ 2 0 1 が送信する超音波に対する音響インピーダンスが、被検体 1 と同等な材料であることが望ましく、例えば水やエタノールを用いることができる。

【 0 0 2 8 】

また、実施形態 1 の超音波送受信装置は、上述の構成の他に、画像生成部（制御・演算部） 1 1 1 をさらに備えている。制御・演算部 1 1 1 は、振動子 2 0 1 が受信した受信信号を用いて所定の演算を行うことにより被検体 1 の画像を生成する。

【 0 0 2 9 】

制御・演算部 1 1 1 が生成する画像は、どのようなものであってもよい。例えば、超音波診断装置で用いられるエコー画像であってもよいし、血流信号を得ることを目的としたドップラー画像であってもよいし、超音波トモグラフィ法による音速や減衰マップの画像

10

【 0 0 3 0 】

以下、実施形態 1 の超音波送受信装置について図面を用いてさらに具体的に説明する。

【 0 0 3 1 】

< 装置の具体的な構成 >

図 1 ~ 図 6 に示す実施形態 1 の超音波送受信装置において、超音波の送信と受信は、1 つまたは 2 以上の超音波振動子が配列された振動子アレイ 2 0 1 によって行われる。超音波振動子は、電気的な信号（送信信号）を超音波に変換して送信し、受信した超音波を電気的な信号（受信信号）に変換する素子である。

20

【 0 0 3 2 】

振動子アレイ 2 0 1 は、送信信号の生成など種々の電子的制御や、受信信号から画像を構成する演算などを行う制御・演算部 1 1 1 に接続されている。

【 0 0 3 3 】

制御・演算部 1 1 1 はさらに超音波送受信装置の被検体や検査者が何らかの指示や情報を入力する U I 1 1 2 と、現在の機器の状態、被検体への動作指示、測定結果などを表示する表示部 1 1 3 とに接続されており、これらは互いに情報をやり取りできるようになっている。

30

【 0 0 3 4 】

< 制御・演算部 1 1 1 >

制御・演算部 1 1 1 は、プロセッサ（例えば、C P U (Central Processing Unit) や G P U (Graphics Processing Unit)) と、プログラムが予め格納されたメモリと、電気的な信号を送受信するインターフェースとを備えて構成され、プロセッサがプログラムを読み込んで実行することにより、インターフェースを通じて振動子アレイ 2 0 1 への超音波への送信および受信や、表示部 2 1 3 への画像データの送信や、U I 1 1 2 との指示のやり取りや、振動子アレイアクチュエータ 2 1 1、固定部圧力調整部 2 0 2、液体注入機構 2 2 1 などの制御をソフトウェアにより実現することができる。また、超音波受信信号をもとに超音波画像 3 0 1 を生成し、その結果を表示部 1 1 3 に表示させたり、前記プロセ

40

【 0 0 3 5 】

なお、制御・演算部 1 1 1 は、一部または全部をハードウェアによって実現することも可能である。例えば、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) のようなカスタム I C や、F P G A (Field-Programmable Gate Array) のようなプログラマブル I C を用いて制御・演算部 1 1 1 を構成し、その動作を実現するように回路設計を行うことでハードウェアにより、制御・演算部 1 1 1 を実現できる。

【 0 0 3 6 】

< 振動子アレイ 2 0 1 >

本実施形態では、超音波送受信装置 1 は、被検体 1 の撮像対象領域全体、すなわち、手

50

首から指先までの任意の箇所の超音波計測を行うことを目的としている。そのため、振動子アレイ 201 は被検体 1 の撮像対象領域全体へ超音波を送信し、撮像対象領域全体からの超音波を受信する機構を備えている。

【0037】

図 1 ~ 図 4 に示した超音波送受信装置 1 は、振動子アレイ 201 は、図 6 A で示すような円環状であり、被検体 1 を 2 次元的に取り囲む形状をしている。通常、骨は超音波減衰が大きく、超音波の送受信源に対して骨の裏側に位置する部位からの信号強度は極めて弱くなり、超音波画像 301 が劣化してしまうが、前記のように振動子アレイ 201 が被検体 1 を 2 次元的に取り囲む形状にすることによって、骨の全周囲部位で高画質な超音波画像を取得することが可能になる。

10

【0038】

さらに、図 6 A のように対向する位置の超音波振動子で送信と受信とを行える機能を備えることによって、被検体 1 を透過した超音波信号を取得することが可能になる。これにより、透過超音波信号の到達時間と信号強度や信号波形をもとに、超音波トモグラフィ法の手法により制御・演算部 111 が演算を行うことにより、被検体 1 の音速、減衰などの画像を得ることが可能になる。

【0039】

また、振動子アレイ 201 には、被検体 1 の手首から指先方向に沿って振動子アレイ 201 を機械的に移動させる振動子アレイアクチュエータ 202 が連結されている。このような構成によって被検体 1 の全体を撮像することが可能である。

20

【0040】

< 振動子アレイ 201 とアクチュエータ 202 の変形例 >

振動子アレイ 201 とアクチュエータ 202 との変形例を図 6 B - E に示す。振動子アレイアクチュエータ 202 は図 6 B のように、図 6 A に示した手首から指先へ方向への移動（図 6 A では上下動）に加えて、振動子アレイ 201 のあおり角度を変更する機構や、振動子アレイ 201 の面内方向に移動させる駆動機構を備えていてもよい。

【0041】

また、図 6 C のように、振動子アレイ 201 は、円環形状が円環の中心軸方向に積み上げられた 2 次元円環構造（筒状構造）をしていてもよい。

【0042】

また、図 6 D のように、振動子アレイ 201 は、例えばお椀状のように振動子を 3 次元的な配列に並べたものであってもよい。

30

【0043】

また、図 6 E のように振動子アレイ 201 は、円環の一部が欠けた半円環形状であり、アクチュエータ 202 によって被検体の全領域への超音波の送信と受信とができるようになっていてもよい。このような構成によって、被検体 1 の測定対象となる部位のおおむね全周囲からの超音波送信・受信を行うことができ、図 6 A で示した構成の場合と同様な効果が得られる。

【0044】

なお、振動子アレイ 201 は図 6 A - E では、円環型またはその組み合わせや一部であるが、それ以外の形状であってもよく、例えば楕円形状であってもよい。あるいは、振動子アレイ 201 は、図 6 F のように、線形に振動子が配列された 2 つのリニア振動子アレイより構成されていてもよい。リニア振動子アレイを用いることによって振動子アレイの製作コストを抑制することが可能になる。

40

【0045】

< 固定具 211 >

実施形態 1 では、固定具 211 は、被検体 1 の手の平の側と甲の側との両面から圧迫することによって被検体 1 を固定する。固定の方法は実施形態 1 のように圧迫固定以外に、例えば吸盤による吸引固定でもよい。

【0046】

50

実施形態1では、固定具211は、上述したように、袋状の伸縮性を持つ膜部材211aを含み、膜部材211aの内部には液体211bが入っている。固定具圧力調整部212は、固定具211内部の圧力を調整することによって、被検体1に加わる圧力を変えることができる。例えば、固定具圧力調整部212は、膜部材211aの包含する液体211bの量を調整することにより圧力調整する構造であってもよいし、膜部材211a内の容積を変化させる部材を挿入することによって圧力調整する構造であってもよい。具体的には、固定具圧力調整部212としてはピストンを用いることができる。また、固定具211は、内部に圧力センサ213を備えており、圧力センサ213によって内部の液体211bの圧力を計測することにより、被検体1に加わる圧力を検出することができる。

【0047】

膜部材211aおよび、その内部の液体211bは、音響伝搬特性が良好なものを用いる。本実施形態において、音響伝搬特性が良好な媒質とは、超音波減衰係数が小さく、上述したように、音響インピーダンスと音速とがヒトの皮膚および脂肪に代表される被検体に近い媒質のことを言う。減衰係数は、送受信を行う超音波の周波数において10 dB以下であることが望ましい。

【0048】

振動子アレイ201から送受信される超音波の伝搬経路に位置する膜部材211aおよび液体211bとして、音響伝搬特性が良好な媒質を用いることにより、伝搬媒質中での超音波減衰が抑制でき、また、異なる媒質間の界面での反射を抑制することができるため、被検体で散乱した超音波信号を高効率で検出することができる。結果として、超音波画像301の高画質化に寄与することができる。

【0049】

さらに、膜部材211aおよび液体211bとして、被検体1と音速が近い媒質を用いることにより、超音波の媒質間の界面での屈折の影響が少なくなり、特に直線伝搬を仮定した演算を行う超音波画像301の生成においては、超音波画像301の高画質化に寄与することができる。

【0050】

膜部材211aの素材としてはたとえばシリコンを用いることができ、固定具内部211の液体211bとしては、たとえば水を好適に用いることができる。

【0051】

固定具圧力調整部212による圧力の調整は、被検体1自身、あるいは検査技師などが手動で制御してもよいし、制御・演算部111により自動で制御する構成とすることもできる。

【0052】

制御・演算部111により、固定具圧力調整部212を制御する場合、UI112により被検体あるいは検査技師などが圧力を設定できるようにしてもよいし、あらかじめ決めておいた圧力になるように制御してもよい。圧力の調節は、液体211bの量で行ってもよいし、圧力センサ213の測定結果が設定された圧力になるように固定具圧力調整部212をフィードバック制御してもよい。

【0053】

このように固定具211により、超音波計測（後述のステップS108）中の被検体1の動きを抑制することにより、超音波画像301を精度よく生成することができる。さらに、被検体1以外での伝搬経路中で、超音波の減衰量が少なく、超音波の屈折も少ないため、高画質な超音波画像を生成することができる。

【0054】

振動子アレイ111と固定具211との位置関係は図1に示すように、振動子アレイ111が固定具211の袋の内部に存在し、液体211bと共存するようにしてもよいし、振動子アレイ111は固定具211の外側に位置し、音響伝搬特性が良好な媒質（例えば、ゲル）を介して固定具211に接するようにしてもよい。

【0055】

10

20

30

40

50

<手首固定具 2 3 1 >

実施形態 1 の超音波送受信装置には、図 1 ~ 図 3 に示したように、固定具 2 1 1 のさらに外側で、被検体を固定する第 2 の固定具（手首固定具）2 3 1 が備えられている。手首固定具 2 3 1 は、筐体 2 1 1 c の被検体（手）1 を挿入する開口 2 6 1 の周囲に備えられている。手首固定具 2 3 1 は、被検体 1 の手首を固定する。手首固定具 2 3 1 は、超音波が伝搬しない場所に位置しており、使用する素材や構造に関する音響伝搬特性に関する制約はない。

【0056】

この手首固定具は、バンド状のようなもので締結して固定するようにしてもよいし、圧迫して固定するようにしてもよいし、吸着固定であってもよい。

10

【0057】

また、手首固定具 2 3 1 は、被検体あるいは検査技師などが手動で手首を固定できるようにしてもよいし、制御・演算部 1 1 1 により固定・解放や固定時の圧力などを調整できるようにしてもよい。

【0058】

手首固定具 2 3 1 により手首を固定することにより、超音波計測（後述のステップ S 1 0 8）の際に、被検体 1 の動きをさらに抑制することができ、よりブレの少ない超音波画像を生成することができる。

【0059】

<ガイド部材（指先ガイド）2 5 1 >

図 2 に超音波送受信装置 1 0 1 を図 1 から 9 0 度回転した角度における断面図を示す。ガイド部材（以下、指先ガイドと呼ぶ）2 5 1 は、被検者 1 の指が自然に広がるように指をガイドする役割を果たす。

20

【0060】

指先ガイド 2 5 1 は、上述したように音響伝搬特性が良好であり、かつ指などが当たっても形状を保つ素材である。例えばフッ素系樹脂が用いられる。隣り合う指と指とが接していると、接している面への超音波の送信・受信信号が、指やその内部の骨によって大きく減衰するとともに、隣接する指の側面へ伝搬する超音波の強度が大きく減衰する。このため、超音波画像 3 0 1 の生成に十分な超音波の散乱信号を得ることが困難になるが、指先ガイド 2 5 1 によって指と指とが離れるように自然にガイドできる。さらに、指先ガイド 2 5 1 が音響伝搬特性が良好な媒質により構成されているため、指先ガイド中および指先ガイドの境界面での超音波減衰を減らすことも可能になる。よって、指の側面を通じての超音波の送信・受信を、高い信号強度で行うことができ、超音波画像 3 0 1 の生成に十分な超音波の信号強度を得ることが可能にする。

30

【0061】

<液体注入機構 2 2 1 >

液体注入機構 2 2 1 は、被検体 1 と指先ガイド 2 5 1 との間および被検体 1 と固定具 2 1 1（膜部材 2 1 1 a）との間に音響整合液体 2 2 2 を注入する。液体注入機構 2 1 1 は、これから注入する音響整合液体 2 2 2 を蓄える注入タンク 2 2 2 a と、廃液 2 2 3 を溜める廃液タンク 2 2 1 b と、注入用配管 2 2 1 c と、廃液用配管 2 2 1 d と、注入用配管 2 2 1 c および廃液用配管 2 2 1 d に備えられたバルブ 2 2 1 e とを備えている。注入タンク 2 2 2 a 内の音響整合液体 2 2 2 は、制御・演算部 1 1 1 がバルブ 2 2 1 e を制御することにより注入用配管 2 2 1 c を通って、被検体 1 と指先ガイド 2 5 1 との間および被検体 1 と固定具 2 1 1（膜部材 2 1 1 a）との間に注入される。また、計測終了後には、制御・演算部 1 1 1 がバルブ 2 2 1 e を制御することにより、被検体 1 と指先ガイド 2 5 1 との間および被検体 1 と固定具 2 1 1（膜部材 2 1 1 a）との間の音響整合液体 2 2 2 は、使用後の廃液 2 2 3 として、廃液用配管 2 2 1 d を通って廃液タンク 2 2 1 b に回収される。

40

【0062】

注入用配管 2 2 1 c の液体注入口は、例えば指先ガイド 2 5 1 の下部や、固定具 2 1 1

50

の上部の開口 2 1 6 付近に設置する。このように超音波の伝搬経路とならない場所に液体注入機構 2 2 1 の注入口を配置すれば、液体注入機構 2 2 1 が超音波の送信および受信を妨げない。よって、液体注入機構 2 2 1 が存在することによる、超音波画像 3 0 1 の劣化を抑制できる。

【 0 0 6 3 】

ここで、音響整合液体 2 2 2 は、音響伝搬特性が良好な液体（音響インピーダンスと音速とが被検体 1 に近い液体）であり、例えば水やエタノールが好適である。

【 0 0 6 4 】

音響整合液体 2 2 2 は、被検体 1 と指先ガイド 2 5 1 との間および被検体 1 と固定具 2 1 1 との間に残存する空間による超音波の反射を低減し、振動子アレイ 2 0 1 と被検体 1 との間の超音波の伝搬を良好なものにし、生成される超音波画像 3 0 1 をより高画質にすることができる。

10

【 0 0 6 5 】

なお、液体注入機構 2 2 1 は、液体の吸引機構を備え、より効率的に音響整合液体（廃液）を回収するようにしてもよい。吸引機構を備えることにより、検査時間を短縮することができる。

【 0 0 6 6 】

音響整合液体 2 2 2 および音響整合液体（廃液） 2 2 3 を貯留しておくタンク 2 2 1 a 、 2 2 1 b は、タンク式に限られず、補充・交換・廃棄作業が可能な構成としてもよい。

【 0 0 6 7 】

20

< 乾燥機 2 4 1 >

本実施形態の超音波送受信装置は、図 1 ~ 3 に示すように手首固定具 2 3 1 の上部に乾燥機 2 4 1 を備えている。乾燥機 2 4 1 は、撮像終了後に被検体 1 に残存する音響整合液体 2 2 2 を乾燥させる。例えば、乾燥機 2 4 1 としては、温風を被検体 1 に吹き付けることにより、被検体 1 に付着した音響整合液体を吹き飛ばし、乾燥させる構造のものを用いることができる。これにより、被検体は、検査終了後に被検体 1 に付着した音響整合液体 2 2 2 を拭い取る必要がなく、快適に検査を終了することができる。

【 0 0 6 8 】

< 装置の各部の動作 >

ここで、図 7 および図 8 を用いて、超音波送受信装置 1 による超音波撮像動作を以下で説明する。図 7 のフローは、実施形態 1 における制御・演算部 1 1 1 の制御下で実行される超音波撮像シーケンスを説明したフローチャートである。また、図 5 で各要素間の情報のやり取りを示している。

30

【 0 0 6 9 】

[ステップ S 1 0 1 、 S 1 0 2]

超音波送受信装置の電源が投入され、装置の起動指示を、被検体または技師から UI 1 1 2 を介して受け取った場合（ステップ S 1 0 1 ）、制御・演算部 1 1 1 は、表示部 1 1 3 に被検体 1 を手挿入開口 2 6 1 から挿入するような指示を表示させる（ステップ S 1 0 2 ）。被検者は、表示された指示に従い、被検体 1 を手挿入開口 2 6 1 から挿入し、各々の指を指先ガイド 2 5 1 に挿入する。

40

【 0 0 7 0 】

[ステップ S 1 0 3 、 S 1 0 4]

制御・演算部 1 1 1 は、UI 1 1 2 を介して、被検体または技師から被検体 1 を固定する指示を受け取ったならば（ステップ S 1 0 3 ）、制御・演算部 1 1 1 は、固定具圧力調整部 2 1 2 を制御し、固定具 2 1 1 内の圧力を高め、被検体 1 に膜部材 2 1 1 a を押し付けて圧迫固定する（ステップ S 1 0 4 ）。

【 0 0 7 1 】

被検体 1 の固定指示は、UI 1 1 2 を介して制御・演算部 1 1 1 が受け取る他に、超音波送受信装置 1 0 1 内部に被検体 1 の存在を感知するセンサを設置し、センサが被検体 1 の存在を感知した場合には、制御・演算部 1 1 1 は、被検体 1 の固定を固定具圧力調整部

50

2 1 2 に指示するような構成に代替してもよい。

【 0 0 7 2 】

このセンサとしては、振動子アレイ 2 0 1 を用いてもよい。例えば、振動子アレイ 2 0 1 が超音波を送信および受信し、超音波の受信信号をもとに被検体 1 の存在を感知した場合には、制御・演算部 1 1 1 は、被検体 1 の固定を固定具圧力調整部 2 1 2 に指示する構成にすることができる。

【 0 0 7 3 】

[ステップ S 1 0 5]

固定具 2 1 1 が、被検体 1 へ加える圧力が十分に高まると、被検体固定完了を示す信号が、固定具圧力調整部 2 1 2 から制御・演算部 1 1 1 に出力される（ステップ S 1 0 5）。例えば、被検体 1 へ加わる圧力を、圧力センサ 2 3 1 によって測定し、所定の圧力値を超えた場合、固定具圧力調整部 2 1 2 は、圧力の上昇を停止させ、被検体固定完了の指示を制御・演算部 1 1 1 に出力すればよい。また、被検体 1 の主観によって、圧力が十分に高まったと被検体 1 が判断したならば、被検体 1 が U I 1 1 2 を自ら操作して圧力が十分に高まったことを入力してもよい。これを受けて、固定具圧力調整部 2 1 2 は、圧力の上昇を停止させ、被検体固定完了の指示を制御・演算部 1 1 1 に出力する構成にしてもよい。

10

【 0 0 7 4 】

[ステップ S 1 0 6、S 1 0 7]

被検体固定完了の指示（ステップ S 1 0 5）を制御・演算部 1 1 1 が受け取った場合、制御・演算部 1 1 1 は液体注入機構 2 1 1 に対して、被検体 1 と指先ガイド 2 5 1 との間および被検体と固定具との間に音響整合液体 2 2 2 を注入するよう指示する（ステップ S 1 0 6）。液体注入機構 2 2 1 は、音響整合液体 2 2 2 を十分な量注入した後、音響整合液体注入完了を示す信号を制御・演算部 1 1 1 に出力する（ステップ S 1 0 7）。

20

【 0 0 7 5 】

音響整合液体 2 2 2 が十分な量注入されたかどうかは、固定具 2 1 1 または注入タンク 2 2 1 a に配置された液面センサ（不図示）によって、固定具 2 1 1 と被検体の間に注入された音響整合液体 2 2 2、または、注入タンク 2 2 1 a 内の音響整合液体 2 2 2 の液面高さを測定し、液面高さが所定の高さになったかどうかにより液体注入機構 2 2 1 が判断する構成にすることができる。また、被検体 1 の主観（目視等）によって音響整合液体 2 2 2 が固定具 2 1 1 と被検体 1 との間に十分な量注入されたどうかを判断してもよい。十分な量注入されたと被検体 1 が判断した場合には、U I 1 1 2 を被検体 1 が自ら操作して、音響整合液体 2 2 2 が十分な量注入されたことを入力する。液体注入機構 2 2 1 は、十分な量の音響整合液体 2 2 2 が注入した場合には、注入を停止し、音響整合液体注入完了を示す信号を制御・演算部 1 1 1 に出力する。

30

【 0 0 7 6 】

[ステップ S 1 0 8]

制御・演算部 1 1 1 は、音響整合液体注入完了（ステップ S 1 0 7）の信号を受け取った場合、超音波計測（ステップ S 1 0 8）を開始する。

【 0 0 7 7 】

図 9、図 1 0 を用いて、超音波計測（ステップ S 1 0 8）における情報のやり取りについて詳しく説明をする。

40

【 0 0 7 8 】

図 9 は、図 7 のステップ S 1 0 8 の詳細なフローチャートであり、図 1 0 はステップ 1 0 8 の詳細な情報のやり取りを表した図である。

【 0 0 7 9 】

制御・演算部 1 1 1 は、まず、超音波の送信と受信とを行う（ステップ S 2 0 1）。具体的には、振動子アレイ 2 0 1 へ電氣的な超音波送信信号を送信する。振動子アレイ 2 0 1 は電氣的信号を超音波へ変換し、被検体 1 へ向けて超音波を送信する。続いて被検体 1 で散乱や反射や透過等した超音波を、振動子アレイ 2 0 1 で受信する。振動子アレイ 2 0

50

1は超音波信号を電氣的信号に変換し、制御・演算部111へ電氣的な超音波受信信号を送信する。制御・演算部111は受信した超音波受信信号をメモリに保存する。

【0080】

次に被検体1(例えば手)の全体の画像を取得するため、制御・演算部111は、振動子アレイ201を振動子アレイアクチュエータ202により機械的に駆動する(ステップS202、S205)。具体的には、制御・演算部111は、振動子アレイ201の機械的な駆動ステップ数が所定の回数に達しているかどうか判定し(ステップS202)、達していない場合、ステップS205に進み、振動子アレイアクチュエータ202に振動子アレイ201を機械的に駆動(移動)させる指示を送信する(ステップS205)。振動子アレイアクチュエータ202は、制御・演算部111から駆動指示を受けると、振動子アレイ201を1ステップ駆動させる。そして、制御・演算部111は、ステップS201に戻り、再び超音波の送受信を行う。これを、駆動ステップ数が、所定の回数に到達するまで繰り返す(ステップS202)。制御・演算部111は、ステップS202において駆動ステップ数が所定回数に到達しならば、振動子アレイ201による所定範囲のスキャン(アレイスキャン)が完了したと判断し(ステップS202)、ステップ203に進む。

10

【0081】

制御・演算部211は、ステップS201で得られた受信信号を超音波画像301を生成し(ステップS203)、画像化された結果を表示部112に表示させる(ステップS204)。

20

【0082】

なお、ステップS203とステップS204は、各ステップS201後のいずれの時点で実行してもよく、例えば、スキャンステップ(駆動ステップ)ごとに、ステップS205とステップS201との間で実行してもよい。

【0083】

[ステップS109]

制御・演算部111は、以上のステップS201~S205により超音波計測(ステップS108)が完了したかどうかを判定する(ステップS109)。制御・演算部111は、あらかじめ定められた超音波の撮像シーケンス(ステップS201~S205)が正常に完了した場合に、超音波計測が完了したと判断してもよいし、生成した超音波画像301に基づいて、撮像データが想定どおりに取得できたかどうかを判定し、想定通りに撮像できた場合に超音波計測が完了したと判断してもよい。さらに、制御・演算部111は、表示部113に、生成した超音波画像を表示し、その超音波画像を見た被検体1あるいは検査技師が、撮像が良好であったと判断し、UI112を通じて超音波計測完了を示す入力を行った場合に、制御・演算部111は、超音波計測が完了したと判断してもよい。

30

【0084】

[ステップS110]

制御・演算部111は、超音波計測完了と判断した場合(ステップS109)、固定具圧力調整部212に固定具211の圧力の減圧を指示する(ステップS110)。これにより、固定具圧力調整部212は、固定具211が被検体1に加える圧力を減圧すると、被検体(手)1を超音波送受信装置101から抜き出すことができるようになる。

40

【0085】

固定具211の減圧が完了すると、固定具圧力調整部212は、固定具減圧完了を示す信号を制御・演算部111に出力する。例えば、圧力センサ213が所定の圧力以下になった場合に、または、固定具圧力調整部212が所定の水量を固定具211から抜き出した場合に、固定具圧力調整部213は、固定具の減圧が完了したと判断する。また、被検体がUI112を通じて固定具の減圧が完了したことを入力してもよい。

【0086】

[ステップS111]

次に制御・演算部111は、液体注入機構221に音響整合液体222を排出を指示す

50

る（ステップ S 1 1 1）。液体注入機構 2 2 1 は、バルブ 2 2 1 を操作して、廃液用配管 2 2 1 d から、被検体 1 と指先ガイド 2 5 1 との間および被検体 1 と固定具 2 1 1（膜部材 2 1 1 a）との間の音響整合液体 2 2 2 を、廃液タンク 2 2 1 b に回収する。

【 0 0 8 7 】

ステップ S 1 1 1 の後に、乾燥機 2 4 1 を動作させ、被検体 1 を超音波送受信装置 1 0 1 から抜き出す際に被検体 1 に残存する音響整合液体 2 2 2 を乾燥させるようにしてもよい。被検体 1 を乾燥させることにより、検査の快適性と衛生が向上する。

【 0 0 8 8 】

[ステップ S 1 1 2]

次に、制御・演算部 1 1 1 は、被検体 1 または技師から装置の停止指示を受けた場合（ステップ S 1 1 2）には、超音波送受信装置 1 0 1 の動作を終了させ。停止指示がない場合には、ステップ S 1 0 2 まで戻り、再び上述のステップ S 1 0 2 ~ S 1 1 1 を繰り返す。

10

【 0 0 8 9 】

上述した図 4 のフローのように動作する超音波送受信装置は、被検体 1 を保定して超音波の送受信を行う撮像シーケンスを、各部を自動制御しながら行わせることができ、被検体 1 の動きを抑制した高精度な超音波画像を自動撮像することができる。よって、超音波検査者（技師）の技量に依らない検査が可能になる。また、被検体 1 によるセルフ検査も可能である。さらに、同じ測定方法によって繰り返し測定ができるため、被検体 1 の継続的な変化のモニタリングを容易に行うことができる。よって、高精度な超音波画像に基づいて、超音波病態の変化、治療効果の判定等、より高精度なりウマチの診断ができる。

20

【 0 0 9 0 】

なお、本実施形態 1 では、一例として、被検体 1 が指先から手首までの部位である場合について説明したが、被検体 1 は他の部位でもかまわない。他の例えば足首から足先、膝・肘関節を含む四肢、腹部や乳房などの検査についても指先ガイド 2 5 1、固定具 2 1 1、手挿入開口 2 6 1 の形状を各部位に合わせた適切な形状にし、振動子アレイ 2 0 1 を各計測部位のサイズに適切なサイズにする等によって、本実施形態に示したものと同様な効果を得る撮像を実施することが可能である。

【 0 0 9 1 】

<< 実施形態 1 の変形例 1 >>

図 1 1 に、実施形態 1 の変形例 1 を示す。実施形態 1 の超音波送受信装置 1 0 1 内に被検体 1 の挿入する方向が鉛直方向であったが、変形例 1 では水平方向に向けられている。本変形例 1 の構成では、被検体 1 の手の平が重力方向、すなわち下方を向くため、超音波送受信装置 1 0 1 内で被検体（手）1 がより安定し、測定時の被検体 1 の動きを減少させる効果がある。

30

【 0 0 9 2 】

これにより、被検体 1 を固定するために固定具 2 1 1 が被検体 1 に加える圧力を、実施形態 1 よりも低減することが可能になり、機器の製造コストを低減させることができ、一方で被検体 1 の快適性が向上するという効果がある。

【 0 0 9 3 】

超音波送受信装置 1 0 1 の向きはこれに限らず、図 1 で示した鉛直方向と図 1 1 で示した水平方向との中間の斜め方向であってもよい。超音波送受信装置のサイズと構造等を考慮して適切な角度を選択することによって、音響整合液体 2 2 2 が手挿入開口 2 6 1 から流出することを防ぎつつ、被検体 1 の手の平が重力方向（下向き）に近い方向を向かせることができるため、被検体 1 を安定させることができる。

40

【 0 0 9 4 】

変形例 1 の他の構成は、実施形態 1 と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 9 5 】

<< 実施形態 1 の変形例 2 >>

図 1 2 に実施形態 1 の変形例 2 を示す。図 1 2 の変形例 2 は、被検体 1 に音響伝搬特性

50

が良好な手袋 271 をあらかじめ装着した上で、超音波送受信装置 101 の開口 261 に挿入する構成である。手袋 271 を用いることによって、超音波計測が被検体 1 の表面状態の影響を受けにくくなり、より再現性が高く均一な検査を提供することができる。

【0096】

また、手袋 271 は使い捨てることも可能であるし、使用都度の洗浄や滅菌を行うことも容易であるため、手袋 271 を被検体 1 に装着することにより超音波送受信装置 101 をより清潔に保つことができ、しかも、ウイルス感染など衛生面でのリスクを低減することができる。

【0097】

手袋 271 は、例えばラテックスなどのゴム素材を用いることができる。伸縮性のあるゴム素材を用いることによって、被検体 1 と手袋 271 との密着性が向上し、被検体 1 と手袋との間に空気など超音波伝搬を阻害する要素を低減することができるため、高画質な超音波画像 301 を提供することができる。

10

【0098】

また、手袋 271 と被検体 1 との間に、音響整合剤 272 を注入または塗布してもよい。音響整合剤 272 としては、音響インピーダンスが被検体 1 と同等の媒体、例えば水、エタノールなどの液体や、ゲルなどの流体を用いる。これにより、手袋 271 と被検体 1 との間の空間を隙間なく埋めることができ、より高画質な超音波画像 301 を提供することができる。

【0099】

変形例 1 の他の構成は、実施形態 1 と同様であるので説明を省略する。

20

【0100】

<< 実施形態 2 >>

実施形態 2 の超音波送受信装置 101 について図 13 を用いて説明する。

【0101】

実施形態 2 の超音波送受信装置は、被検体 1 を保定するための固定具 211 と、固定具 211 の少なくとも一部を被検体 1 に押し付けて被検体 1 を保定する駆動機構 212 の構造が実施形態 1 とは異なる。

【0102】

図 13 に示すように、固定具 211 は、予め定めた形状の部材 130a を含み、駆動機構 131 は、部材 130a を被検体 1 に押し付ける方向に移動させる力を加える機構である。具体的には、部材 130a は、弾性体により構成され、弾性材料は、シリコンゴムなど、超音波の音響伝播特性が良好なもの（音響インピーダンスや音速が被検体 1 と同等かつ超音波減衰係数が十分小さいもの）により構成されている。駆動機構 131 は、ばねあるいはアクチュエータを用いることができる。

30

【0103】

部材 130a には、振動子アレイ 201 を配置し、かつ、振動子アレイ 201 をスキャンすることができる空間が設けられ、内部に振動子アレイ 201 とアクチュエータ 202 が配置されている。空間内は、音響インピーダンスと音速が被検体 1 と同等かつ超音波減衰係数が十分小さい液体が満たされている。空間形状は、例えばドーナツ状とする。

40

【0104】

また、部材 130a の空間の大きさは、被検体 1 を圧迫していない開放状態から、被検体 1 を圧迫して保定した状態まで部材 130a を駆動機構 131 により移動させた場合であっても、振動子アレイ 201 には接触しない大きさが確保されている。このような構造により、固定具 211 の部材 130 は移動して被検体 1 を保定のために移動するが、振動子アレイ 201 の位置は変化しない状態を保つことができる。よって、対向する振動子の間隔を保つことができるため、受信信号から制御・演算部 111 が画像再構成等の演算を行う場合も、実施形態 1 と同様の演算で行うことができる。

【0105】

実施形態 2 の他の構成は、実施形態 1 と同様であるので説明を省略する。

50

【0106】

<実施形態2の変形例1>

図14に、実施形態2の変形例1の超音波送受信装置を示す。図14の超音波送受信装置は、実施形態2と同様に、固定具211が弾性体の部材130aであり、これをアクチュエータ131により、被検体1に押し付け、被検体1を圧迫することにより、被検体1を保定する構成であるが、振動子アレイ201が、固定具211の外側に配置されている点で実施形態2とは異なっている。振動子アレイ201が固定具211の外側の空間に配置されているため、固定具211の外側の筐体211cとの間の空間に液体130bが満たされている。

【0107】

本変形例においても、実施形態2と同様の効果が得られる。

【0108】

変形例1の他の構成は、実施形態2と同様であるので説明を省略する。

【0109】

<<実施形態2の変形例2>>

実施形態2の変形例2の超音波送受信装置について図15を用いて説明する。

【0110】

変形例2の超音波送受信装置は、実施形態2と同様に、固定具211が弾性体の部材130aであり、これをアクチュエータ131により、被検体1に押し付け、被検体1を圧迫することにより、被検体1を保定する構成であるが、振動子アレイ201が、部材130aの内部に埋め込まれている点で実施形態2とは異なっている。

【0111】

また、振動子アレイ201の形状も実施形態1とは異なり、振動子アレイ201をスキャン(移動)しなくても被検体1の所定範囲について超音波送受信ができるように、超音波振動子を、周方向のみならず、実施形態2の振動子アレイ201のスキャン方向(上下方向)にも並べた構造であり、例えば筒状の構造となっている。

【0112】

このように振動子アレイ201は、上下方向にスキャン(移動)する必要がないため、アクチュエータ202は、変形例2では配置されていない。また、振動子アレイ201が移動しないため、部材130aと隙間なく密着している。

【0113】

本変形例2においては、振動子アレイ201は、周方向のみならず上下方向にも配列されているため、上下方向の移動ができなくても、被検体1の全体を撮像することができる。

【0114】

なお、本変形例2の構造では、固定具211の部材130の移動にともない、振動子アレイ201の位置も変化する。すなわち、対向する振動子や隣り合う振動子の間隔が被検体1の厚さによって変化する。よって、受信信号から制御・演算部111は、画像再構成等の演算を行う際に、振動子の位置関係をアクチュエータ131の駆動量から取得し、画像生成の演算に用いる数式の振動子間の距離等を補正する。これにより、振動子の位置関係が変化する構成であっても、超音波画像を精度よく生成することができる。

【0115】

変形例2の他の構成は、実施形態2と同様であるので説明を省略する。

【0116】

<<実施形態2の変形例3>>

実施形態2の変形例3の超音波送受信装置について図16を用いて説明する。

【0117】

図16は、変形例3の超音波送受信装置の水平方向の断面図である。変形例3の固定具211は、一部が途切れた円環状の弾性体(例えばシリコンゴム)130aである。アクチュエータ131は円環状の弾性体の固定具211の途切れた位置に配置され、円環状

10

20

30

40

50

の弾性体を引き締める方向の力を加えることによって被検体 1 を圧迫し、固定する構造である。

【 0 1 1 8 】

振動子アレイ 2 0 1 と固定具 2 1 1 との間は液体（例えば水）1 3 0 b で満たされている。ただし、振動子アレイ 2 0 1 の構造は、円環状のものに限られず、図 6 A ~ F に示した振動子アレイ等を用いることも可能である。

【 0 1 1 9 】

変形例 3 の他の構成は、実施形態 2 と同様であるので説明を省略する。

【 0 1 2 0 】

上記実施形態 2 およびその変形例 1 ~ 3 では、被検体 1 の広い範囲を固定具 1 1 1（部材 1 3 0 a）で挟み込むことができるため、固定具 2 1 1 と被検体 1 との間への音響整合液体 2 2 2 の注入を省略してもよい。その場合の超音波撮像装置の動作フローを図 1 7 に示す。図 1 7 のように、図 4 のフローのステップ S 1 0 6，S 1 0 7 を省略することにより、固定具 2 1 1 と被検体 1 の間への音響整合液体 2 2 2 の注入を省略して、簡略に超音波計測を行うことができる。

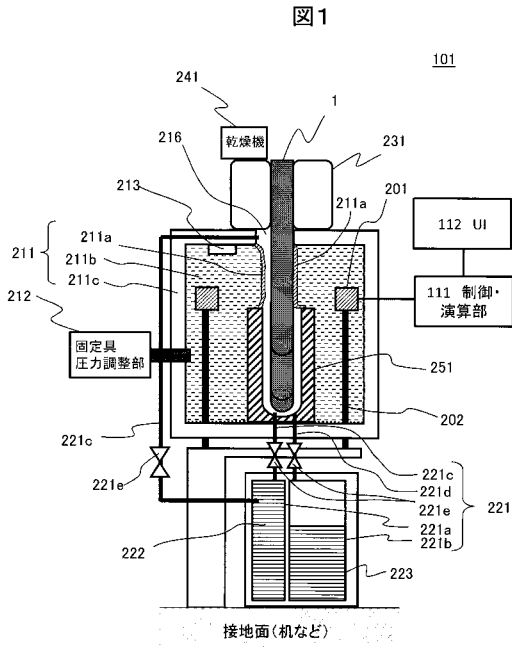
10

【 符号の説明 】

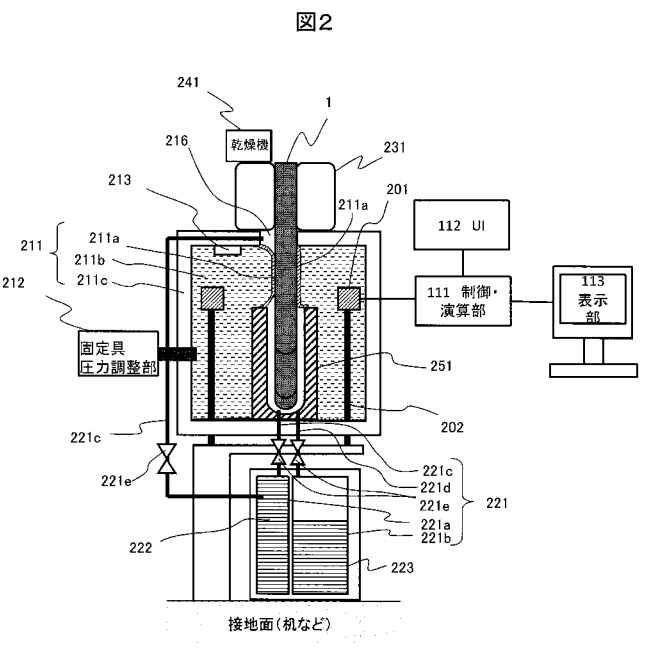
【 0 1 2 1 】

1 ... 被検体	
1 0 1 ... 超音波送受信装置	
1 1 1 ... 制御・演算部	20
1 1 2 ... UI	
1 1 3 ... 表示部	
2 0 1 ... 振動子アレイ	
2 0 2 ... 振動子アレイアクチュエータ	
2 1 1 ... 固定具	
2 1 2 ... 固定具圧力調整部	
2 1 3 ... 圧力センサ	
2 1 4 ... 液体	
2 2 1 ... 液体注入機構	
2 2 2 ... 音響整合液体	30
2 2 3 ... 音響整合液体（廃液）	
2 2 4 ... 音響整合液体注入弁	
2 2 5 ... 音響整合液体排出弁	
2 3 1 ... 手首固定具	
2 4 1 ... 乾燥機	
2 5 1 ... 指先ガイド	
2 6 1 ... 手挿入開口	
2 7 1 ... 手袋	
2 7 2 ... 手袋内音響整合剤	
3 0 1 ... 超音波画像	40

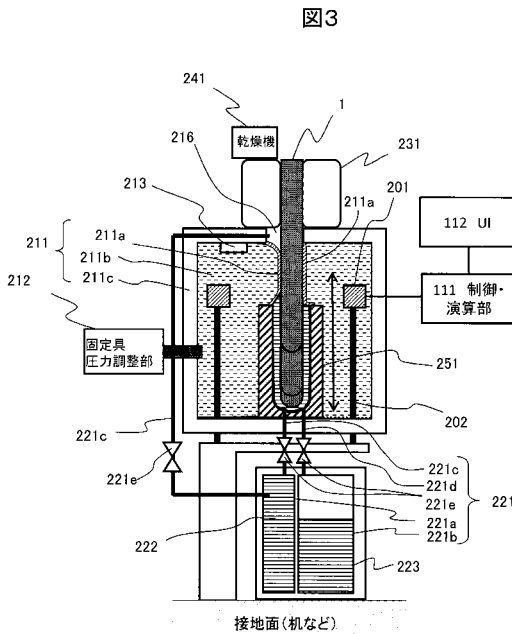
【 図 1 】



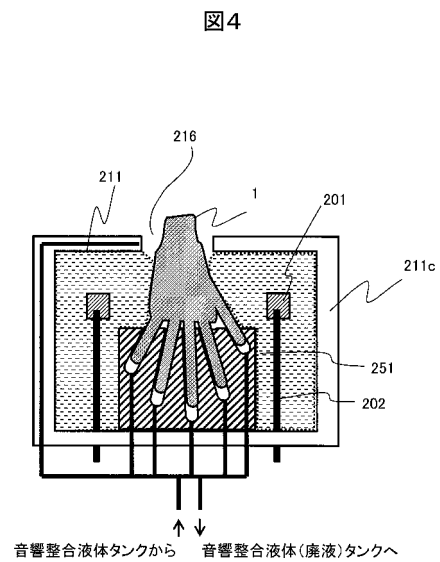
【 図 2 】



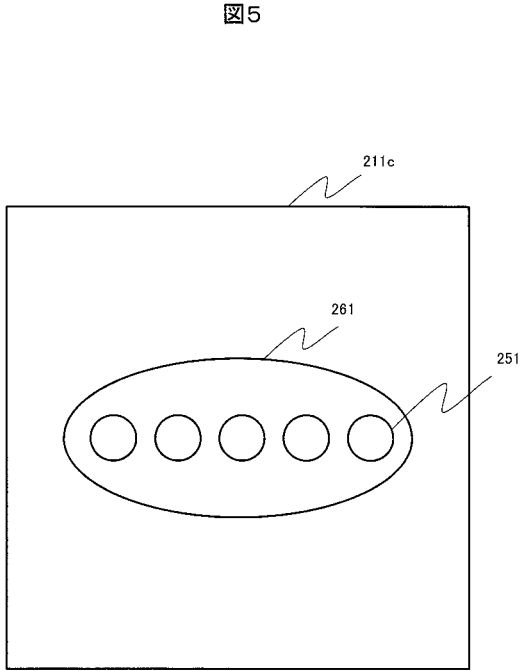
【 図 3 】



【 図 4 】

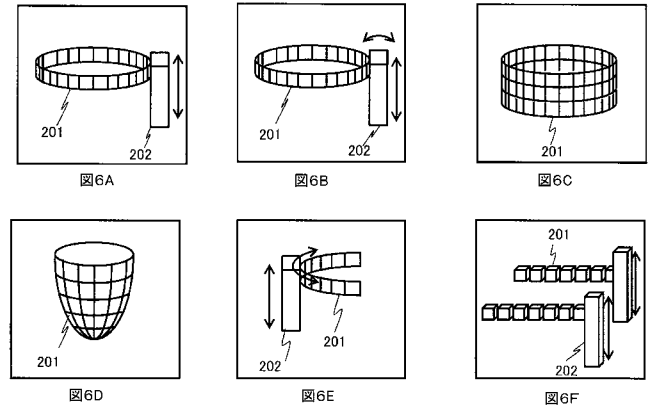


【 図 5 】



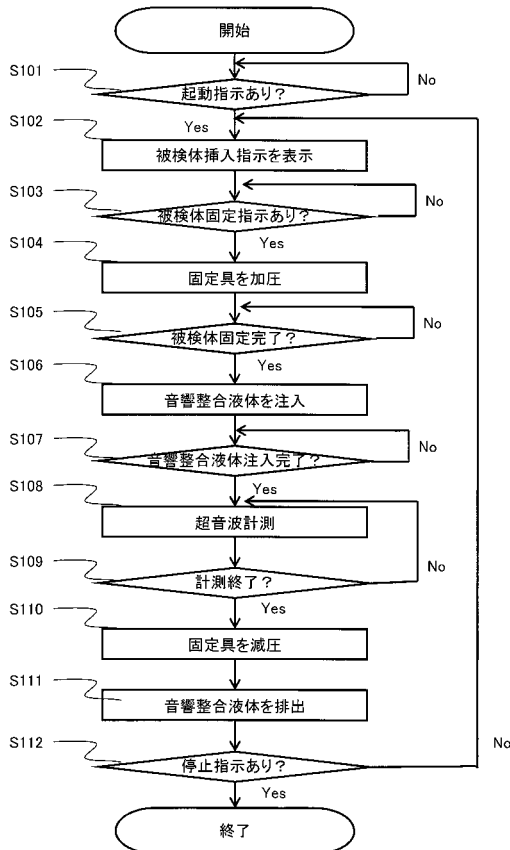
【 図 6 】

図6



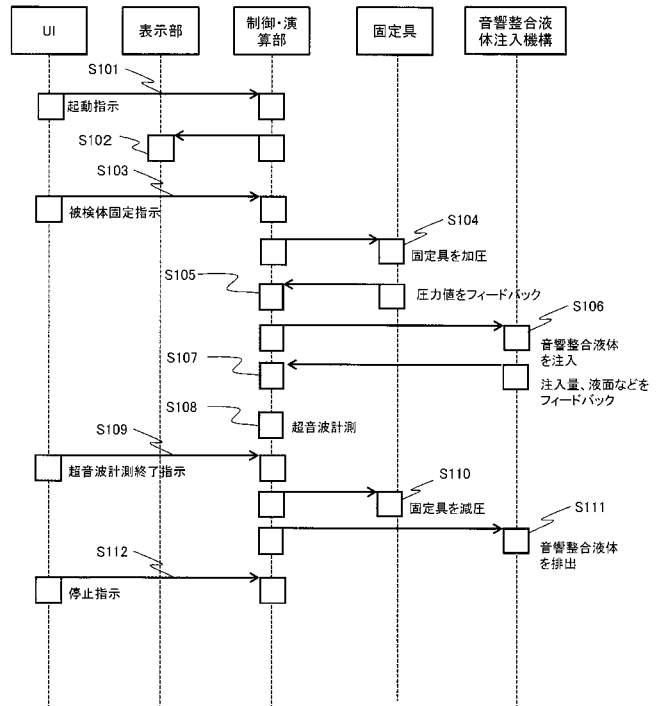
【 図 7 】

図7



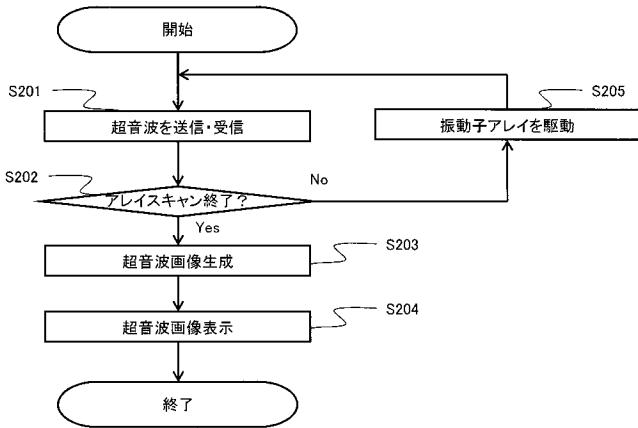
【 図 8 】

図8



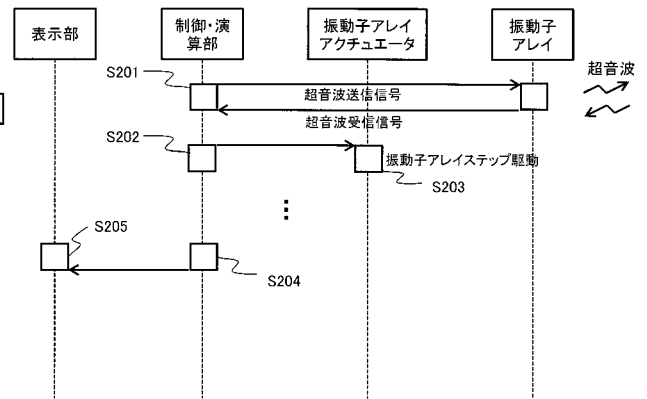
【 図 9 】

図9



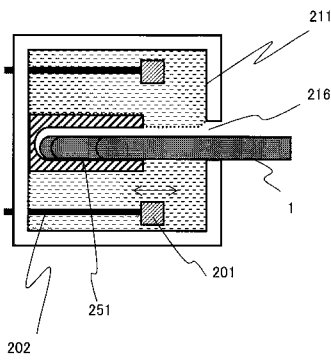
【 図 1 0 】

図10



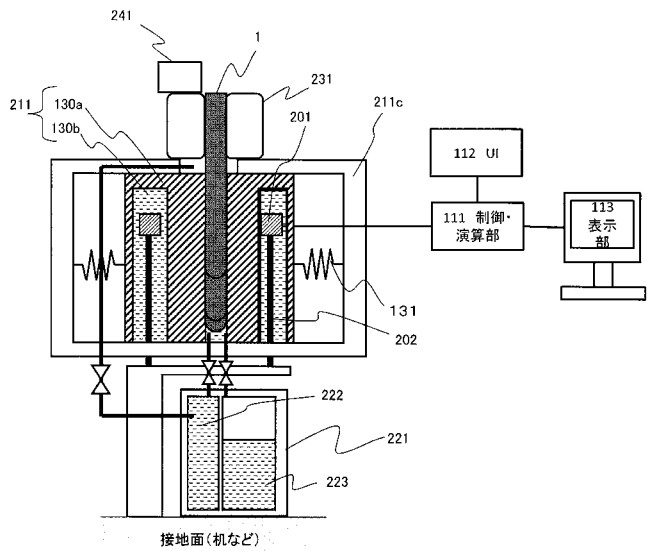
【 図 1 1 】

図11



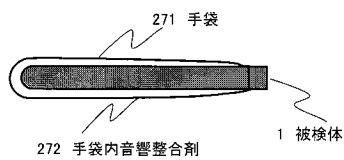
【 図 1 3 】

図13



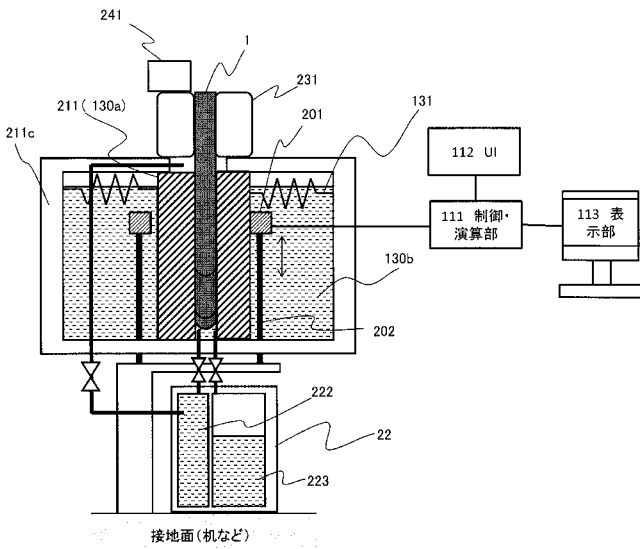
【 図 1 2 】

図12



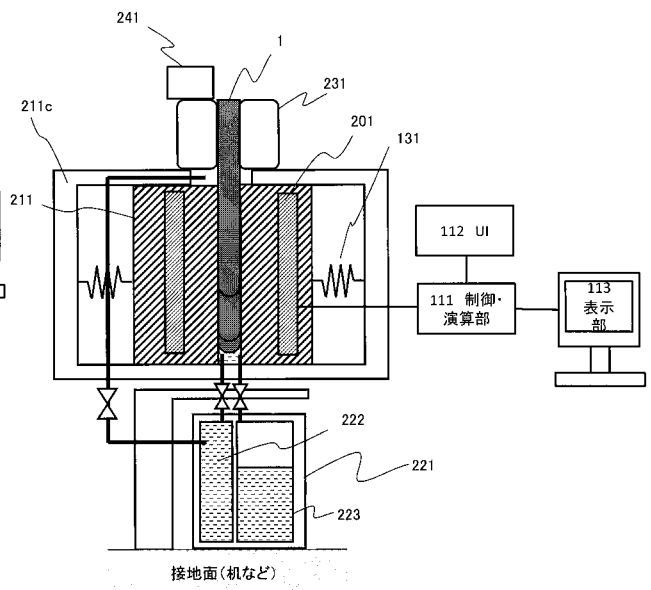
【図14】

図14



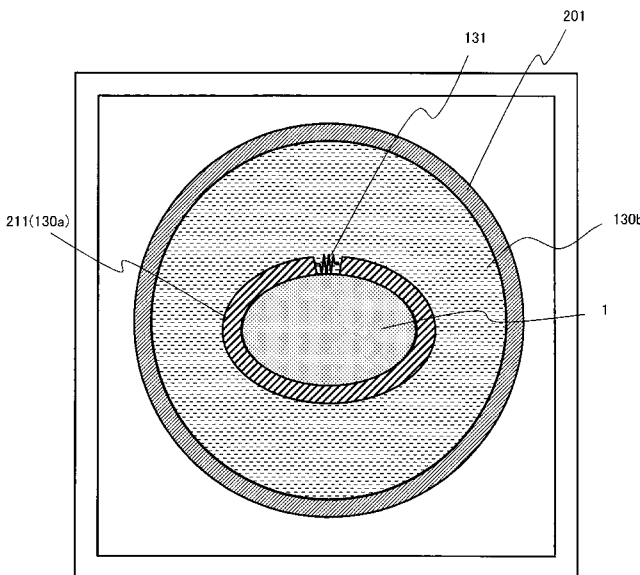
【図15】

図15



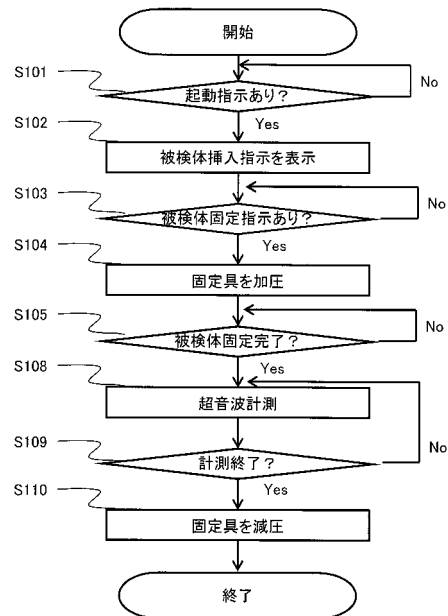
【図16】

図16



【図17】

図17



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 敦郎

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 坪田 悠史

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 武 文晶

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

Fターム(参考) 4C601 BB16 DD03 DE16 DE17 EE11 GB10 GB17 GC02 GC03 GC07
GC10 GC11 GC12 GC22 GC28

专利名称(译)	超声波收发装置		
公开(公告)号	JP2019126359A	公开(公告)日	2019-08-01
申请号	JP2018007637	申请日	2018-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	山中一宏 川畑健一 寺田崇秀 鈴木敦郎 坪田悠史 武文晶		
发明人	山中一宏 川畑健一 寺田崇秀 鈴木敦郎 坪田悠史 武文晶		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/0875 A61B8/13 A61B8/4281 A61B8/4444 A61B8/4461 A61B8/4494 G01S15/8922 G01S15/8929 A61B8/145 A61B8/44 G01S15/8906 G06T7/0012 G06T2207/10132 G06T2207/30104		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB16 4C601/DD03 4C601/DE16 4C601/DE17 4C601/EE11 4C601/GB10 4C601/GB17 4C601/GC02 4C601/GC03 4C601/GC07 4C601/GC10 4C601/GC11 4C601/GC12 4C601/GC22 4C601/GC28		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种能够通过简单的操作来限制对象的运动的同时向对象的整个圆周发送和接收超声波的设备。并接收超声波排列；固定工具，其布置在换能器阵列与对象之间以保持对象；驱动机构，其用于将固定工具的至少一部分压在对象上以保持对象。从换能器阵列发射的超声波穿过固定工具，以投射到对象上。换能器阵列和固定工具以位置关系布置，以使换能器阵列位于这样的位置，换能器阵列可以接收从对象反射和/或穿过对象并穿过固定工具的超声波。图1

