

(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2017-99734

(P2017-99734A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(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 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-236276 (P2015-236276)
(22) 出願日 平成27年12月3日 (2015.12.3)

(71) 出願人 000166247
古野電気株式会社
兵庫県西宮市芦原町9番52号
(74) 代理人 110000970
特許業務法人 楓国際特許事務所
(72) 発明者 嶋田 拓生
兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内
(72) 発明者 喜屋武 弥
兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内
(72) 発明者 新井 竜雄
兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内

最終頁に続く

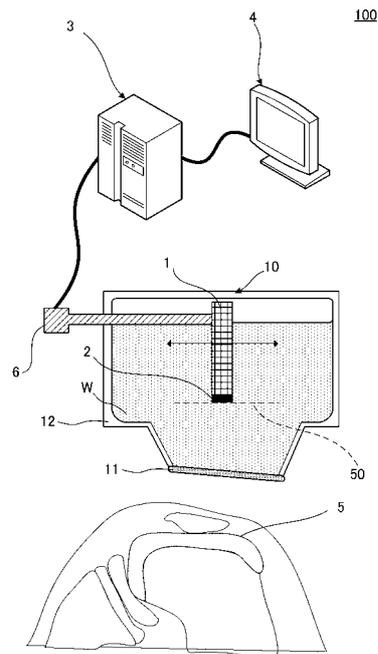
(54) 【発明の名称】 超音波解析装置、超音波解析方法及び超音波解析プログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】適正な被検体内部の画像を容易に取得できる超音波解析装置、超音波解析方法、及び超音波解析プログラムを提供する。

【解決手段】超音波解析装置100は、送受信部2と、駆動機構6と、信号処理部と、記憶部と、判定部とを備える。送受信部2は、超音波信号を被検体の表面から送信し、被検体の内部で反射したエコー信号を受信する。駆動機構6は、送受信部2を被検体の表面に沿って移動させ、送受信部2に2次元平面上の各点を順次走査させる。信号処理部は、送受信部2で受信したエコー信号に基づいて、被検体の内部の画像データを、2次元平面上の各点毎に生成する。記憶部は、信号処理部で生成される画像データを記憶する。判定部は、2次元平面上の各点の軌跡が構成する各走査線のデータの連続性を判定する。各走査線のデータは、記憶部に記憶されている画像データに含まれるデータである。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波信号を被検体の表面から送信し、前記被検体の内部で反射したエコー信号を受信する送受信部と、

前記送受信部を前記被検体の表面に沿って移動させ、2次元平面上の各点を前記送受信部に順次走査させる駆動機構と、

前記送受信部で受信した前記エコー信号に基づいて、前記被検体の内部の画像データを、前記2次元平面上の各点毎に生成する信号処理部と、

前記信号処理部で生成される前記画像データを記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶されている前記画像データに含まれる、前記2次元平面上の各点の軌跡が構成する各走査線のデータの連続性を判定する判定部と、

を備えたことを特徴とする超音波解析装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波解析装置であって、

前記判定部は、前記各走査線のデータのうち、互いに隣接する第 1 走査線のデータと第 2 走査線のデータとの連続性を判定することを特徴とする超音波解析装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の超音波解析装置であって、

前記判定部は、前記駆動機構が前記送受信部に前記2次元平面を複数回の走査期間で走査させたとき、前記各走査線のデータのうち、同じ走査線における互いに時間的に近接する第 1 走査期間のデータとの第 2 走査期間のデータとの連続性を判定することを特徴とする超音波解析装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の超音波解析装置であって、

前記駆動機構は、前記送受信部が走査を開始する前記2次元平面上の始点から、前記送受信部が走査を終了する前記2次元平面の終点まで、前記2次元平面上の各点の軌跡が第 1 の方向と前記第 1 の方向とは逆向きの第 2 の方向とを交互に進むよう、前記2次元平面上の全ての点を前記送受信部に走査させることを特徴とする超音波解析装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の超音波解析装置であって、

前記各走査線のデータに連続性がないと前記判定部が判定したとき、前記各走査線のデータに連続性がないと前記判定部が判定した点を始点として、前記送受信部による走査が開始されることを特徴とする超音波解析装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の超音波解析装置であって、

前記判定部によって判定される前記各走査線のデータの連続性の有無を報知する報知部を備えることを特徴とする超音波解析装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の超音波解析装置であって、

前記画像データを保存する保存部を備え、

前記判定部は、前記送受信部が前記2次元平面の走査を終了した後、前記2次元平面上の全ての点に関して前記各走査線のデータの連続性があると判定したとき、前記記憶部に記憶されている前記画像データを前記保存部に保存することを特徴とする超音波解析装置。

40

【請求項 8】

超音波信号を被検体の表面から送信し、前記被検体の内部で反射したエコー信号を受信する送受信ステップと、

前記被検体の表面に沿って2次元平面上の各点を順次走査する走査ステップと、

前記送受信ステップで受信した前記エコー信号に基づいて、前記被検体の内部の画像データを、前記2次元平面上の各点毎に生成する信号処理ステップと、

50

前記信号処理ステップで生成される前記画像データを記憶する記憶ステップと、
前記記憶ステップで記憶された前記画像データに含まれる、前記2次元平面上の各点の軌跡が構成する各走査線のデータの連続性を判定する判定ステップと、
を含むことを特徴とする超音波解析方法。

【請求項9】

超音波信号を被検体の表面から送信し、前記被検体の内部で反射したエコー信号を受信する送受信ステップと、

前記被検体の表面に沿って2次元平面上の各点を順次走査する走査ステップと、

前記送受信ステップで受信した前記エコー信号に基づいて、前記被検体の内部の画像データを、前記2次元平面上の各点毎に生成する信号処理ステップと、

前記信号処理ステップで生成される前記画像データを記憶する記憶ステップと、

前記記憶ステップで記憶された前記画像データに含まれる、前記2次元平面上の各点の軌跡が構成する各走査線のデータの連続性を判定する判定ステップと、

をコンピュータに実行させることを特徴とする超音波解析プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波によって被検体の内部を解析する超音波解析装置、超音波解析方法及び超音波解析プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、超音波によって生体等の被検体の内部を解析する超音波解析装置が各種考案されている。例えば特許文献1の超音波解析装置は、被検体の内部にある軟骨に超音波信号を送信し、軟骨の表面で反射したエコー信号を受信する超音波プローブと、そのエコー信号に基づいて軟骨の表面を示す画像データを生成する信号処理部と、その画像データに基づいて軟骨の表面の画像を画面に表示するモニタと、を備えている。

【0003】

特許文献1の超音波解析装置において操作者は例えば、超音波プローブを患者の膝の表面に接触させる。操作者は例えば、医師や看護師などである。そして、操作者が超音波プローブを患者の膝の表面上で静止させた状態で、超音波解析装置は、2次元平面上の各点を超音波プローブによって順次走査する。そして、超音波解析装置は、軟骨の表面を撮像し、軟骨の表面の画像を画面に表示する。これにより操作者は患者の軟骨の状態を解析する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開2014/45925号パンフレット

【特許文献2】国際公開2014/13816号パンフレット

【特許文献3】特開2011-50555号公報

【特許文献4】特開2012-105838号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1の超音波解析装置が走査を行っている間、操作者の手がぶれたり患者の膝がぶれたりする。操作者は、超音波解析装置が走査を行っている間、超音波プローブを患者の膝の表面上で静止させた状態を維持することが困難である。そのため、操作者は、ぶれの無い適正な被検体内部の画像を容易に取得できず、適切な画像が取得できるまで撮像を何回も繰り返す場合があった。また、操作者は、走査が終了した後、モニタに表示される被検体内部の画像にぶれが有るか無いかを目視で判断する必要があった。

【0006】

10

20

30

40

50

したがって、従来の超音波解析装置では操作者が、適正な被検体内部の画像を取得するために長い時間を要していた。特に健康診断や人間ドッグ等では操作者は、限られた時間内で大勢の患者の被検体内部を次々に検査する必要があるため、適正な被検体内部の画像を取得するために長い時間を要することは大きな問題となる。

【0007】

そこで、本発明の目的は、適正な被検体内部の画像を容易に取得できる超音波解析装置、超音波解析方法、及び超音波解析プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の超音波解析装置は、送受信部と、駆動機構と、信号処理部と、記憶部と、判定部とを備える。送受信部は、超音波信号を被検体の表面から送信し、被検体の内部で反射したエコー信号を受信する。駆動機構は、送受信部を被検体の表面に沿って移動させ、送受信部に2次元平面上の各点を順次走査させる。信号処理部は、送受信部で受信したエコー信号に基づいて、被検体の内部の画像データを、2次元平面上の各点毎に生成する。記憶部は、信号処理部で生成される画像データを記憶する。判定部は、2次元平面上の各点の軌跡が構成する各走査線のデータの連続性を判定する。各走査線のデータは、記憶部に記憶されている画像データに含まれるデータである。

10

【0009】

この構成において送受信部が走査を行っている間、記憶部に記憶された画像データにぶれが生じた場合、判定部が各走査線のデータに連続性がないと判定する。そのため、この構成では、操作者は、取得された被検体内部の画像にぶれが有るか無いかを目視で判断する必要がない。

20

また、取得された被検体内部の画像にぶれが有るか無いかは、操作者の判断スキルによらず、判定部によって画一的に判定される。

【0010】

したがって、この構成の超音波解析装置では操作者が、適正な被検体内部の画像を容易に取得できる。

【0011】

また、本発明の超音波解析方法は、送受信ステップと、走査ステップと、信号処理ステップと、記憶ステップと、判定ステップと、を含む。

30

【0012】

送受信ステップは、超音波信号を被検体の表面から送信し、被検体の内部で反射したエコー信号を受信する。走査ステップは、被検体の表面に沿って2次元平面上の各点を順次走査する。信号処理ステップは、送受信ステップで受信したエコー信号に基づいて、被検体の内部の画像データを、2次元平面上の各点毎に生成する。記憶ステップは、信号処理ステップで生成される画像データを記憶する。判定ステップは、記憶ステップで記憶された画像データに含まれる、2次元平面上の各点の軌跡が構成する各走査線のデータの連続性を判定する。

【0013】

この超音波解析方法は、上記超音波解析装置で行われる方法である。そのため、この超音波解析方法は、上記超音波解析装置と同様の効果を奏する。

40

【0014】

また、本発明の超音波解析プログラムは、送受信ステップと、走査ステップと、信号処理ステップと、記憶ステップと、判定ステップと、をコンピュータに実行させる。

【0015】

送受信ステップは、超音波信号を被検体の表面から送信し、被検体の内部で反射したエコー信号を受信する。走査ステップは、被検体の表面に沿って2次元平面上の各点を順次走査する。信号処理ステップは、送受信ステップで受信したエコー信号に基づいて、被検体の内部の画像データを、2次元平面上の各点毎に生成する。記憶ステップは、信号処理ステップで生成される画像データを記憶する。判定ステップは、記憶ステップで記憶され

50

た画像データに含まれる、2次元平面上の各点の軌跡が構成する各走査線のデータの連続性を判定する。

【0016】

この超音波解析プログラムは、上記超音波解析装置に実装されるプログラムである。そのため、この超音波解析プログラムは、上記超音波解析装置と同様の効果を奏する。

【発明の効果】

【0017】

本発明の超音波解析装置、超音波解析方法、及び超音波解析プログラムは、適正な被検体内部の画像を容易に取得できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0018】

【図1】本発明の実施形態に係る超音波解析装置100の構成及び膝関節内部を示す図である。

【図2】図1に示す超音波解析装置100のブロック図である。

【図3】図2に示す信号処理部32のブロック図である。

【図4】所定の超音波照射点において被検体の内部から反射したエコー信号を示す図である。

【図5】図1に示す膝関節の測定箇所の一例を示す図である。

【図6】図1に示す2次元平面50上の各点の一例を示す図である。

【図7】図1に示す表示部4の画面に表示される画像の一例を示す図である。

20

【図8】図2に示す制御部34が行うフローチャートである。

【図9】図1に示す2次元平面50上の各点における連続性の判定方法の一例を示す図である。

【図10】図9に示す判定方法において連続性がないと判定されたときの始点および終点を示す図である。

【図11】図1に示す2次元平面50上の各点における連続性の判定方法の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図1は、本発明の実施形態に係る超音波解析装置100の構成および膝関節内部を示す図である。超音波解析装置100は、ハンディプローブ10、コンピュータ3、及び表示部4を備える。超音波解析装置100は、超音波信号によって生体等の被検体の内部を解析する装置である。本実施形態では、被検体の一例として人の膝の内部を解析する超音波解析装置100、超音波解析方法、および超音波解析プログラムについて説明する。

30

【0020】

ハンディプローブ10は、駆動機構6、超音波プローブ1、フィルム11及び筐体12を備える。

【0021】

筐体12は、例えば水Wを収納可能な中空形状である。筐体12の底面には開口部が設けられている。フィルム11は、例えばシリコンからなり、筐体12の開口部を塞ぐように筐体12に設けられている。そのため、水Wは、筐体12の底面から、外に漏れることはない。フィルム11は、水と被検体との間で超音波を透過させやすい(音響的に整合させる)材質からなることが好ましい。

40

【0022】

超音波プローブ1は、例えば円柱形状である。また、筐体12は、超音波プローブ1を収納している。超音波プローブ1は筐体12の内部において、筐体12の内部の上面およびフィルム11に接しない。超音波プローブ1及び表示部4は、コンピュータ3に接続される。

【0023】

超音波プローブ1は、コンピュータ3から超音波信号の送信指示を受信し、振動子2に

50

伝送する。振動子 2 は、超音波プローブ 1 の先端に設けられている。振動子 2 は、コンピュータ 3 の送信指示に基づいて超音波信号を、解析対象部位である例えば軟骨 5 に向けて照射する。振動子 2 から照射される超音波信号は、振動子 2 の振動面に対して垂直方向に水 W の内部を伝搬し、かつフィルム 1 1 に対して傾斜して伝搬する。

【 0 0 2 4 】

そして、振動子 2 は、被検体内部で反射したエコー信号を受信する。超音波プローブ 1 は、振動子 2 から受信したエコー信号をコンピュータ 3 へ出力する。コンピュータ 3 は、エコー信号に基づいて画像信号を生成し、表示部 4 へ出力する。

【 0 0 2 5 】

駆動機構 6 は、筐体 1 2 の一側面を貫通し、この貫通方向にある超音波プローブ 1 に接続され、超音波プローブ 1 を駆動機構 6 の X 軸（当該貫通方向に直交する方向）及び Y 軸（当該貫通方向）に沿って（被検体の表面に沿って）平行に移動させる。駆動機構 6 は、コンピュータ 3 の走査指示に基づき、超音波プローブ 1 に 2 次元平面 5 0 上の各点（後述の図 6 参照）を順次走査させる。

10

【 0 0 2 6 】

軟骨 5 は、図 1 に示すように膝の軟骨である。軟骨 5 は、コラーゲン、プロテオグリカン、水等からなる。正常な軟骨 5 は、コラーゲン繊維が軟骨 5 の表面で密に配置されている。軟骨 5 は、変性すると、コラーゲン繊維が断裂し、表面が粗くなることが知られている。

【 0 0 2 7 】

以上の構成において操作者は、ハンディプローブ 1 0 のフィルム 1 1 を患者の膝の表面に当て、軟骨 5 の状態を解析する。操作者は例えば医師や看護師などである。

20

【 0 0 2 8 】

図 2 は、図 1 に示す超音波解析装置 1 0 0 のブロック図である。図 3 は、図 2 に示す信号処理部 3 2 のブロック図である。ハンディプローブ 1 0 はさらに、複数のセンサ（センサ群）3 9 を備える。複数のセンサ 3 9 は例えば、タッチセンサ、押圧センサ、角度センサ及び液位センサを含む。タッチセンサは、ハンディプローブ 1 0 が被検体の表面に接触しているかどうかを検知する。押圧センサは、ハンディプローブ 1 0 が所定の圧力範囲で被検体の表面に押圧されているかどうかを検知する。角度センサは、被検体の表面に対する超音波信号の入射角度が所定範囲内にあるかどうかを検知する。液位センサは、水 W の水位が所定値以上あるかどうかを検知する。複数のセンサ 3 9 のそれぞれは、検知結果をコンピュータ 3 の制御部 3 4 へ出力する。

30

【 0 0 2 9 】

コンピュータ 3 は、受信部 3 0、送信部 3 1、信号処理部 3 2、画像処理部 3 3、制御部 3 4、保存部 3 6、RAM 3 7、及び操作部 3 8 を備える。画像処理部 3 3 は、例えばバッファメモリ M を有する。受信部 3 0、送信部 3 1、超音波プローブ 1、及び振動子 2 が送受信部 1 3 0 を構成する。

【 0 0 3 0 】

なお、制御部 3 4 が本発明の「判定部」の一例に相当する。また、表示部 4 が本発明の「報知部」の一例に相当する。バッファメモリ M が本発明の「記憶部」の一例に相当する。

40

【 0 0 3 1 】

保存部 3 6 は、例えばハードディスクから構成される。保存部 3 6 は、制御プログラムを保存する。保存部 3 6 には、超音波解析プログラム P がインストールされている。

【 0 0 3 2 】

制御部 3 4 は、例えば CPU から構成される。制御部 3 4 は、保存部 3 6 に保存されている超音波解析プログラム P を RAM 3 7 上に展開し、超音波解析プログラム P に基づいて、後述の図 8 に示す各処理を実行する。制御部 3 4 は、受信部 3 0、送信部 3 1、信号処理部 3 2、画像処理部 3 3、保存部 3 6、RAM 3 7、及び駆動機構 6 などの各部の動作を制御する。

50

【0033】

操作部38は、例えばキー、マウス、タッチパネル等から構成されるが、本実施形態では、操作者による操作入力を受け付ける複数のキーから構成される。複数のキーは例えば、開始キー、保存キーを含む。開始キーは、超音波解析装置100に走査の開始を指示するためのキーである。保存キーは、表示部4に表示されている被検体内部の画像を保存部36に保存するためのキーである。これらの操作入力に応じた信号(コマンド)は、制御部34に伝送される。

【0034】

送信部31は、制御部34の指示に従って送信指示を超音波プローブ1に出力する。受信部30は、超音波プローブ1からエコー信号を受信する。受信部30は、エコー信号をA/D変換し、信号処理部32に出力する。信号処理部32は、図3に示すように、強度検出部320、時間差検出部321、および解析部322から構成される。

10

【0035】

図4は、所定の超音波照射点において被検体の内部から反射したエコー信号を示す図である。図4において、横軸は、時間であり、縦軸は、電圧(振幅)である。エコー信号は、図4に示すように、被検体の表面からの深度(時間)に対応して、それぞれ、表皮エコー信号(表皮で反射したエコー信号)、軟骨表面エコー信号(軟骨の表面で反射したエコー信号)、軟骨内部エコー信号(軟骨内部で反射したエコー信号)、及び軟骨下骨エコー信号(軟骨下骨で反射したエコー信号)に分けられる。

20

【0036】

強度検出部320は、図4に示すように、受信部30が受信したエコー信号に基づいて、例えば軟骨5の表面の軟骨表面エコー信号の強度および受信タイミングを検出する。例えば、強度検出部320は、所定の時間範囲(例えば40 μ s~60 μ sの範囲)において電圧が最大となった値を軟骨5の表面の軟骨表面エコー信号の強度とし、電圧が最大となったタイミングを受信タイミングとする。

【0037】

そして、強度検出部320は、検出したエコー信号の強度を解析部322に出力する。また、強度検出部320は、検出した受信タイミングを時間差検出部321に出力する。

【0038】

さらに、制御部34は、送信部31が送信指示を行った送信タイミングを、時間差検出部321に出力する。そして、時間差検出部321は、送信タイミングから受信タイミングまでの時間差を算出する。次に、時間差検出部321は、算出した時間差を解析部322に出力する。

30

【0039】

なお、この時間差は、超音波信号が振動子2と軟骨5の表面との間を往復する時間である。すなわち、この時間差は、振動子2(又は被検体表面)と軟骨5の表面との間の超音波信号の往復距離に対応する。

【0040】

図5は、図1に示す膝関節の測定箇所の一例を示す図である。図5は、右膝関節を内側から外側に見たときの、膝関節の内部構造を示す図である。図5において、+Z側は、膝の表側であり、-Z側は、膝の裏側である。図5において、-Y側は、胴体側であり、+Y側は、足先側である。図5における点線部で占める範囲は、右膝の外皮(表皮)において、超音波信号を照射する範囲である。

40

【0041】

図6は、図1に示す2次元平面50上の各点の一例を示す図である。図6中の各黒点は、超音波信号を照射した位置である。点線矢印は、走査の方向を示している。

【0042】

図7は、図1に示す表示部4の画面に表示される画像の一例を示す図である。図7に示す画像は、図6に示す超音波信号を照射した各位置における、軟骨5の表面から反射したエコー信号の強度を示している。

50

【 0 0 4 3 】

駆動機構 6 は、図 6 に示すように、送受信部 1 3 0 が走査を開始する 2 次元平面 5 0 上の始点から、送受信部 1 3 0 が走査を終了する 2 次元平面 5 0 上の終点まで、2 次元平面 5 0 上の各点の軌跡が + X 方向（第 1 の方向）と + X 方向とは逆向きの - X 方向（第 2 の方向）とを交互に進むよう、2 次元平面 5 0 上の全ての点を送受信部 1 3 0 に走査させる。これにより、超音波プローブ 1 は、図 6 における走査線に沿って走査する。超音波信号およびエコー信号は、順次走査された各点で、振動子 2 によって送受信される。

【 0 0 4 4 】

解析部 3 2 2 は、強度検出部 3 2 0 から出力されるエコー信号の強度と、時間差検出部 3 2 1 から出力される前述の時間差とに基づいて、軟骨 5 の表面から反射したエコー信号の強度を、2 次元平面 5 0 上の各点毎に算出する。そして、解析部 3 2 2 は、軟骨 5 の表面から反射したエコー信号の強度を示す画像データを、2 次元平面 5 0 上の各点毎に生成する。解析部 3 2 2 は、画像データを画像処理部 3 3 に出力する。

10

【 0 0 4 5 】

画像処理部 3 3 のバッファメモリ M は、解析部 3 2 2 から入力された画像データを一時的に記憶する。画像処理部 3 3 は、1 画面分の画像データがバッファメモリ M に記憶された後、1 画面分の画像データを表示部 4 に出力する。

【 0 0 4 6 】

なお、画像処理部 3 3 は、バッファメモリ M の記憶容量が一杯の状態では新たな画像データが解析部 3 2 2 から入力された場合、最も古い画像データを新たな画像データに書き換える。ただし、記憶部はバッファメモリ M に限定されるものではなく、これ以外の他のメモリ（例えば、解析部 3 2 2 から入力された画像データを保存する大容量のメモリ等）から構成されてもよい。

20

【 0 0 4 7 】

そして、表示部 4 は、例えばディスプレイから構成され、図 7 に示すように、画像データに基づいて軟骨 5 の表面から反射したエコー信号の強度を表示部 4 の画面に表示する。これにより、操作者は、軟骨 5 の状態を視覚的に解析することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、超音波解析装置 1 0 0 の動作について説明する。

図 8 は、図 2 に示す制御部 3 4 が行うフローチャートである。図 9 は、図 1 に示す 2 次元平面 5 0 上の各点における連続性の判定方法の一例を示す図である。図 1 0 は、図 9 に示す第 1 判定方法において連続性がないと判定されたときの始点および終点を示す図である。図 1 1 は、図 1 に示す 2 次元平面 5 0 上の各点における連続性の判定方法の他の例を示す図である。図 9 ~ 図 1 1 における各黒点は、超音波信号を照射した位置である。点線矢印は、走査の方向を示している。

30

【 0 0 4 9 】

操作者がハンディプローブ 1 0 を患者の膝の表面に当て開始キーを押下すると、制御部 3 4 は、複数のセンサ 3 9 の出力を判定する（図 8 の S 1）。具体的には制御部 3 4 は、タッチセンサ、押圧センサ、角度センサ、及び液位センサのそれぞれから出力される検知結果に基づいて、ハンディプローブ 1 0 が被検体の表面に接触しているかどうか、ハンディプローブ 1 0 が所定の圧力範囲で被検体の表面に押圧されているかどうか、被検体の表面に対する超音波信号の入射角度が所定範囲内にあるかどうか、水 W の水位が所定値以上あるかどうか、を判定する。

40

【 0 0 5 0 】

制御部 3 4 は、複数のセンサ 3 9 から出力される検知結果に異常がある場合、エラーを表示部 4 で表示する（S 2）。例えば、ハンディプローブ 1 0 が被検体の表面に接触していない場合、制御部 3 4 は、その旨を表示部 4 で表示する。ハンディプローブ 1 0 と被検体の表面との間に隙間がある場合、超音波プローブ 1 が超音波信号を送信しても適正なエコー信号を受信できないためである。また、ハンディプローブ 1 0 が所定の圧力範囲で被検体の表面に押圧されていない場合、制御部 3 4 は、その旨を表示部 4 で表示する。操作

50

者がハンディプローブ10を被検体の表面に押し付けすぎた場合、被検体の内部の軟組織は押圧によって変形し、操作者は適正な画像データを取得できないためである。また、被検体の表面に対する超音波信号の入射角度が所定範囲内でない場合、制御部34は、その旨を表示部4で表示する。超音波信号が軟骨の表面に対して垂直またはほぼ垂直に伝搬したとき、エコー信号のSN比が高くなるためである。換言すれば、エコー信号の強度も、軟骨の表面に対し超音波が90度で入射する場合、最も強くなるためである。また、水Wの水位が所定値未満である場合、制御部34は、その旨を表示部4で表示する。超音波プローブ1が水Wの中に浸かっている場合、超音波信号が水Wの中を伝搬できず、超音波プローブ1が適正なエコー信号を受信できないためである。

【0051】

制御部34は、複数のセンサ39から出力される検知結果に異常がない場合、例えば図9に示すように、超音波プローブ1を2次元平面50上の原点に移動させるよう駆動機構6に指示する(S3)。

【0052】

そして、制御部34は、図9に示すように、2次元平面50上の始点から終点まで、送受信部130に2次元平面50上の全ての点を1走査線ずつ走査させるよう駆動機構6に指示する(S4、S5のY、S7のN、S8)。これにより、駆動機構6は、2次元平面50上の始点から終点まで、2次元平面50上の各点の軌跡が+X方向と-X方向とを交互に進むよう、送受信部130に2次元平面50上の全ての点を走査させる。

【0053】

送受信部130が2次元平面50上の始点から終点までを走査している間、制御部34は、2次元平面50上の各点の軌跡が構成する各走査線のデータの連続性を判定する(S5)。各走査線のデータは、バッファメモリMに記憶されている画像データに含まれるデータである。制御部34は、例えば図9に示すように、互いに隣接する第1走査線L1のデータと第2走査線L2のデータとの連続性(類似性)を判定する。

【0054】

例えば、制御部34は、第1走査線L1のデータと第2走査線L2のデータとを比較し、図7に示すように同じ深度の点の数をカウントする。そして、制御部34は、同じ深度の点の数が所定値以上であれば連続性があると判定し、同じ深度の点の数が所定値未満であれば連続性がないと判定する。

【0055】

なお、第1走査線L1のデータと第2走査線L2のデータとは、互いに隣接している。そのため、送受信部130が走査を行っている間、操作者の手がぶれたり患者の膝がぶれたりしていない場合、第1走査線L1のデータと第2走査線L2のデータとは、ほぼ同じデータとなる。そこで、S5において制御部34は例えば、互いに隣接する第1走査線L1のデータと第2走査線L2のデータとを比較することで、連続性を判定する。

【0056】

制御部34は、S5において各走査線のデータに連続性があると判定している間、例えば「画像安定中」の文字をOSD(On Screen Display)で表示部4に出力するよう画像処理部33に指示する(S6)。

【0057】

一方、制御部34は、S5において各走査線のデータに連続性がないと判定したとき、例えば「画像ぶれ発生」の文字をOSD(On Screen Display)で表示部4に出力するよう画像処理部33に指示する(S9)。これにより、操作者は、被検体内部の画像データにぶれが生じたことを容易に把握することができる。このとき、操作者は、超音波プローブ1の角度を変えることで超音波信号の照射方向を再調整したり、患者の体を再固定したりする。

【0058】

次に、制御部34は、現在バッファメモリMに蓄積されている画像データをバッファメモリMから消去する(S10)。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

そして、制御部 3 4 は、例えば図 1 0 に示すように、各走査線のデータに連続性がないと判定した点を始点に設定して、走査を開始する (S 1 1)。そして、制御部 3 4 は、図 1 0 に示すように、2 次元平面 5 0 上の当該設定した始点から終点まで、2 次元平面 5 0 上の全ての点を 1 走査線ずつ送受信部 1 3 0 に走査させるよう駆動機構 6 に指示する (S 4、S 5 の Y、S 7 の N、S 8)。

【 0 0 6 0 】

制御部 3 4 は、走査が 2 次元平面 5 0 上の終点に到達したとき、走査を終了する (S 1 2)。

【 0 0 6 1 】

そして、制御部 3 4 は、バッファメモリ M に記憶されている 1 フレーム分の画像データを表示部 4 に出力するよう画像処理部 3 3 に指示する (S 1 3)。これにより、表示部 4 は、図 7 に示すように、画像データに基づいて軟骨 5 の表面から反射したエコー信号の強度を表示部 4 の画面に表示する。これにより、操作者は、軟骨 5 の状態を視覚的に解析することができる。

【 0 0 6 2 】

次に、制御部 3 4 は、保存キーが操作者によって押下されたとき (S 1 4)、バッファメモリ M に記憶されている 1 フレーム分の画像データを保存部 3 6 に保存する (S 1 5)。そして、制御部 3 4 は、本処理を終了する。

【 0 0 6 3 】

以上より、送受信部 1 3 0 が走査を行っている間、バッファメモリ M に記憶された画像データにぶれが生じた場合、制御部 3 4 が各走査線のデータに連続性がないと判定する。そのため、超音波解析装置 1 0 0 では操作者は、表示部 4 に表示される画像にぶれが有るか無いか目視で判断する必要がない。

【 0 0 6 4 】

また、表示部 4 に表示される画像にぶれが有るか無いかは、操作者の判断スキルによらず、制御部 3 4 によって画一的に判定される。

【 0 0 6 5 】

したがって、超音波解析装置 1 0 0 では操作者が、適正な被検体内部の画像を容易に取得できる。

【 0 0 6 6 】

また、送受信部 1 3 0 が走査を行っている間、バッファメモリ M に記憶された画像データにぶれが生じた場合、制御部 3 4 は、原点に戻ることなく、各走査線のデータに連続性がないと制御部 3 4 が判定した点を始点として、駆動機構 6 を介して送受信部 1 3 0 に走査を開始させる。そのため、超音波解析装置 1 0 0 は、走査の開始位置が原点に戻る場合と比べて、走査に要する時間を短縮できる。

【 0 0 6 7 】

また、超音波解析装置 1 0 0 では、各走査線のデータに連続性があると判定された画像データが自動的に保存部 3 6 に保存される。そのため、操作者は、ハンディプローブ 1 0 を被検体の表面上に接触させるだけで、適正な被検体内部の画像データを容易に取得できる。

【 0 0 6 8 】

なお、S 5 において制御部 3 4 は、第 1 走査線 L 1 のデータと第 2 走査線 L 2 のデータとの連続性 (類似性) を判定しているが、これに限るものではない。例えば、制御部 3 4 は、2 次元平面 5 0 を複数回の走査期間で走査し、前記各走査線のデータのうち、同じ走査線における互いに時間的に隣接した第 1 走査期間のデータと第 2 走査期間のデータとの連続性を判定してもよい。より具体的には、制御部 3 4 は、n 回目のデータ (但し、n は正の整数) と n+1 回目のデータとの連続性を判定することが好ましい。すなわち、例えば図 1 1 (A) (B) に示すように、制御部 3 4 は、2 次元平面 5 0 を 2 回走査し、同じ走査線 L 0 における 1 回目のデータと 2 回目のデータとの連続性 (類似性) を判定しても

10

20

30

40

50

よい。なお、走査期間が短い場合には、制御部 34 は、互いに時間的に隣接した時間的範囲の（例えば n 回目のデータと $n+2$ 回目のデータとの）連続性を判定してもよい。

【0069】

例えば、制御部 34 は、同じ走査線 L_0 における 1 回目のデータと 2 回目のデータとを比較し、図 7 に示すように同じ深度の点の数をカウントする。そして、制御部 34 は、同じ深度の点の数が所定値以上であれば連続性があると判定し、同じ深度の点の数が所定値未満であれば連続性がないと判定する。

【0070】

ここで、同じ走査線 L_0 における n 回目のデータと $n+1$ 回目のデータとは、走査された時間が異なるものの、走査された位置は同じである。そのため、送受信部 130 が走査を行っている間、操作者の手がぶれたり患者の膝がぶれたりしていない場合、同じ走査線 L_0 における n 回目のデータと $n+1$ 回目のデータとは、同じデータとなる。そこで、制御部 34 は、同じ走査線 L_0 における n 回目のデータと $n+1$ 回目のデータとを比較することで、連続性を判定する。

10

【0071】

なお、前記実施形態では、超音波解析装置 100 は報知部として表示部 4 を備えているが、これに限るものではない。超音波解析装置 100 は報知部として例えばスピーカ又は LED 等を備え、スピーカまたは LED 等によって報知を行っても構わない。

【0072】

また、前記実施形態では、超音波解析装置 100 は患者の軟骨の表面を解析しているが、これに限るものではない。超音波解析装置 100 はその他の被検体の内部（例えば患者の軟骨下骨の表面）を解析しても良い。

20

【0073】

また、前記実施形態では、強度検出部 320 は、受信部 30 から送信されたデジタルデータを処理しているが、これに限るものではない。受信部 30 からアナログのエコー信号を強度検出部 320 が受け取り、当該エコー信号を処理する態様であっても良い。

【0074】

また、前記実施形態では、送受信部 130 が図 6 に示す軌跡で走査を行っているが、これに限るものではない。実施の際、これ以外の他の軌跡で走査が行われてもよい。例えば送受信部 130 は、図 6 に示すように 1 行飛ばしで走査を行っているが、1 行ずつ順番に走査を行ってもよい。

30

【0075】

また、前記実施形態では、ハンディプロブ 10、表示部 4 及びコンピュータ 3 が別体となっているが、これに限るものではない。可搬性に優れるよう、ハンディプロブ 10、表示部 4 及びコンピュータ 3 が一体に構成される態様であっても構わない。

【0076】

また、前記実施形態では、1 つの超音波プローブ 1 で各点を順次走査しているが、これに限るものではない。複数の超音波プローブ 1 を用いて、同時に走査する態様であっても構わない。

【0077】

最後に、前記実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内のすべての変更が含まれることが意図される。

40

【符号の説明】

【0078】

L_0 ... 走査線

L_1 ... 第 1 走査線

L_2 ... 第 2 走査線

M ... バッファメモリ

50

P ... 超音波解析プログラム

W ... 水

1 ... 超音波プローブ

2 ... 振動子

3 ... コンピュータ

4 ... 表示部

5 ... 軟骨

6 ... 駆動機構

10 ... ハンディプローブ

11 ... フィルム

12 ... 筐体

30 ... 受信部

31 ... 送信部

32 ... 信号処理部

33 ... 画像処理部

34 ... 制御部

36 ... 保存部

37 ... R A M

38 ... 操作部

39 ... センサ

50 ... 2次元平面

100 ... 超音波解析装置

130 ... 送受信部

320 ... 強度検出部

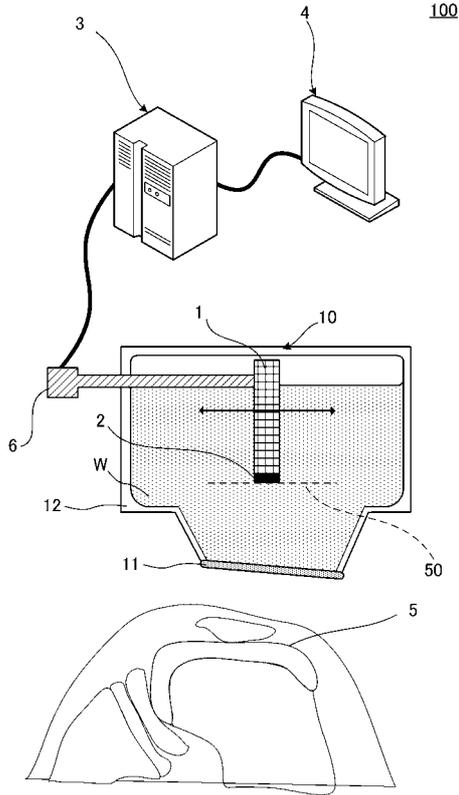
321 ... 時間差検出部

322 ... 解析部

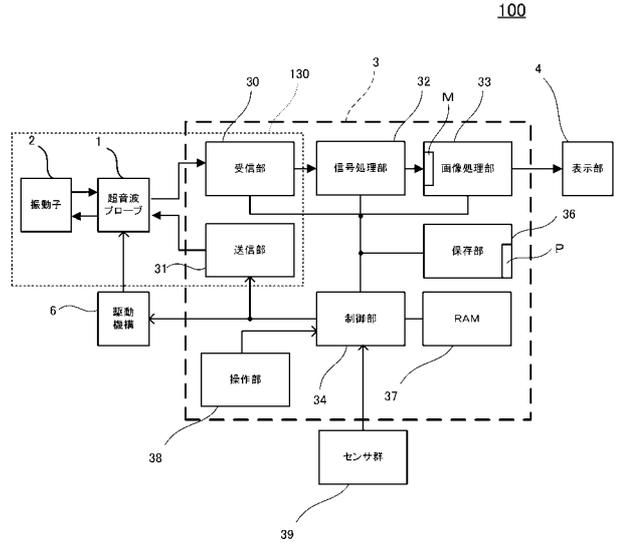
10

20

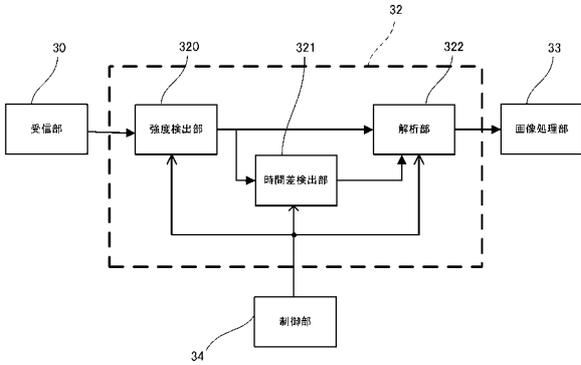
【図1】



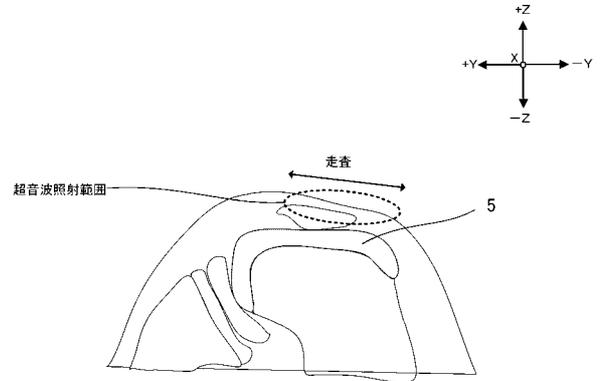
【図2】



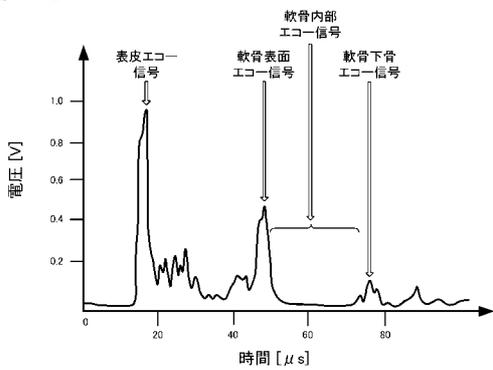
【図3】



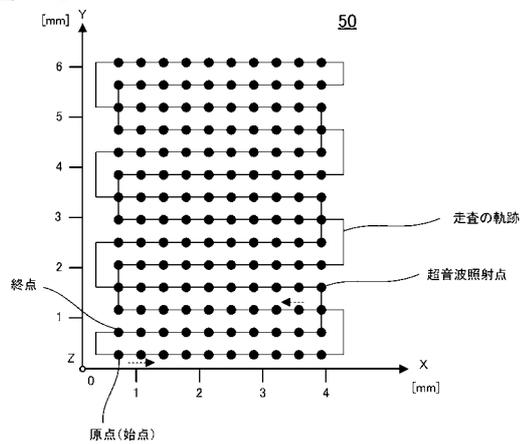
【図5】



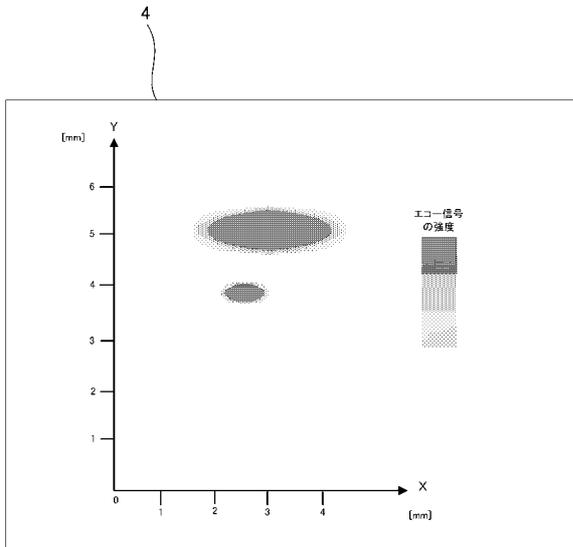
【図4】



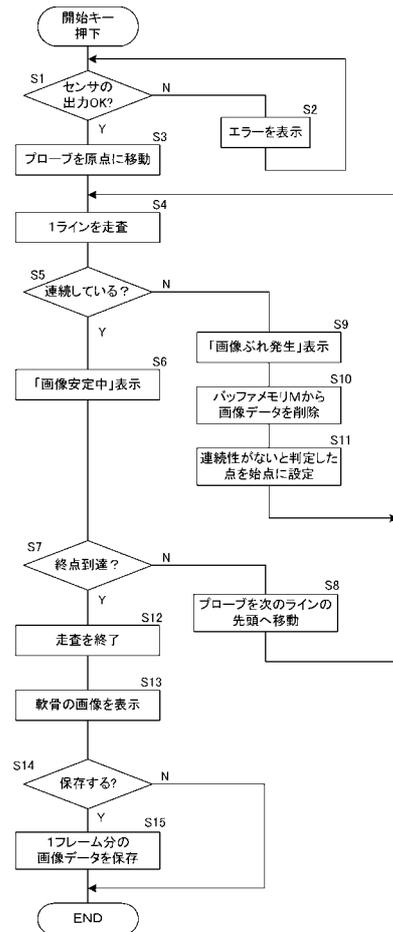
【図6】



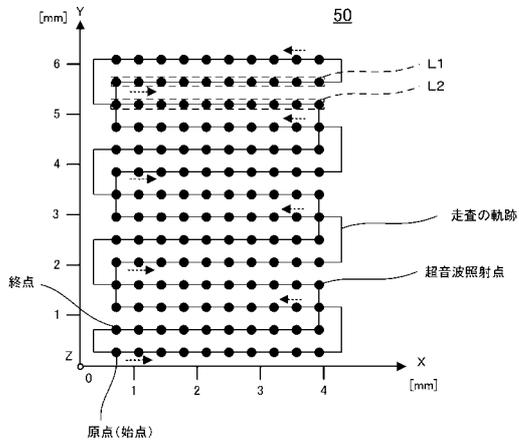
【図7】



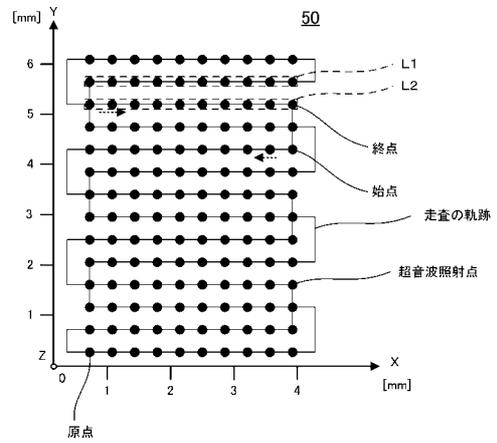
【図8】



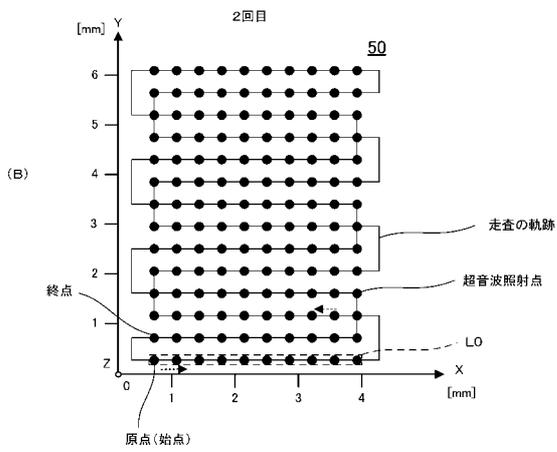
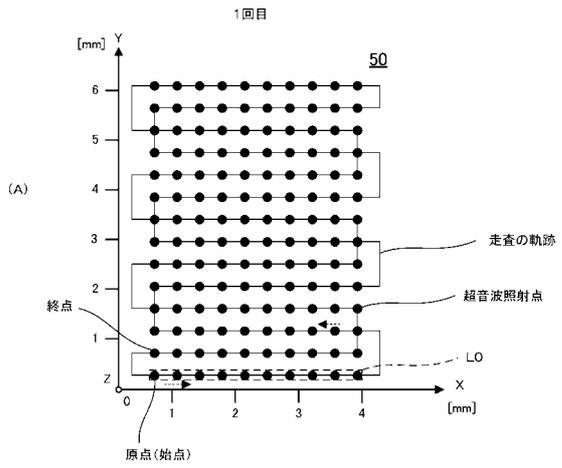
【図9】



【図10】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 河尻 武士

兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内

Fターム(参考) 4C601 BB03 BB09 DD01 DD10 EE11 GA21 GC02 GC10 JB35 JB41
KK15 KK31 LL02

专利名称(译)	超声波分析装置，超声波分析方法和超声波分析程序		
公开(公告)号	JP2017099734A	公开(公告)日	2017-06-08
申请号	JP2015236276	申请日	2015-12-03
申请(专利权)人(译)	古野电器有限公司		
[标]发明人	嶋田拓生 喜屋武弥 新井竜雄 河尻武士		
发明人	嶋田 拓生 喜屋武 弥 新井 竜雄 河尻 武士		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB09 4C601/DD01 4C601/DD10 4C601/EE11 4C601/GA21 4C601/GC02 4C601/GC10 4C601/GB35 4C601/GB41 4C601/KK15 4C601/KK31 4C601/LL02		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够容易地获取适当对象内部的图像的超声波分析设备，超声波分析方法和超声波分析程序。解决方案：超声分析设备100包括发送/接收单元2，驱动机构6，信号处理单元，存储单元和确定单元。收发器2从对象的表面发送超声波信号，并接收在对象内部反射的回波信号。驱动机构6沿着对象的表面移动收发器2并使收发器2顺序扫描二维平面上的每个点。基于收发器2接收的回波信号，信号处理器针对二维平面上的每个点在对象内生成图像数据。存储单元存储由信号处理单元生成的图像数据。确定单元确定由二维平面上的每个点的轨迹形成的每条扫描线的数据的连续性。每条扫描线的数据是包括在存储在存储单元中的图像数据中的数据。

