

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6190465号
(P6190465)

(45) 発行日 平成29年8月30日 (2017. 8. 30)

(24) 登録日 平成29年8月10日 (2017. 8. 10)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

A 6 1 B 8/14

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-541477 (P2015-541477)	(73) 特許権者	000166247
(86) (22) 出願日	平成26年9月2日 (2014. 9. 2)		古野電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/073000		兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号
(87) 国際公開番号	W02015/053008	(72) 発明者	喜屋武 弥
(87) 国際公開日	平成27年4月16日 (2015. 4. 16)		兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内
審査請求日	平成28年2月4日 (2016. 2. 4)	(72) 発明者	河尻 武士
(31) 優先権主張番号	特願2013-210184 (P2013-210184)		兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内
(32) 優先日	平成25年10月7日 (2013. 10. 7)	(72) 発明者	旗谷 充彦
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内
		審査官	宮澤 浩
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体である膝関節の被検知部となる膝軟骨に向かって照射される超音波信号のエコー信号に基づいて、前記被検知部の状態を診断する超音波診断装置であって、

内部に液体が収容される容器本体と、

超音波透過性を有し、前記容器本体に形成された開口部を覆うとともに前記被検体と密着可能な超音波透過部と、

超音波信号を照射する超音波照射部を有し、該超音波照射部が前記超音波透過部と離間した状態で前記容器本体の液体内に浸漬され、前記超音波照射部が前記液体及び前記超音波透過部を介して前記被検体に向かって超音波信号を照射するプローブと、

前記容器本体の液体内に浸漬された前記プローブを移動させて、前記超音波照射部を前記被検知部の表面形状に沿う方向に変位させる駆動機構と、を備え、

前記容器本体は、前記被検体が収容された状態で該被検体が前記超音波透過部に密着可能な凹状に形成された被検体収容部を有し、

前記被検体収容部には、右膝が前記被検体収容部に収容された状態で該右膝の膝蓋骨が収容される右膝蓋骨収容部、及び、左膝が前記被検体収容部に収容された状態で該左膝の膝蓋骨が収容される左膝蓋骨収容部、が形成されていることを特徴とする、超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

10

20

前記駆動機構は、

回転自在な出力軸を有し、該出力軸が、前記被検体収容部に收容された前記被検体としての膝の左右方向に沿って延びる電動モータと、

前記出力軸が延びる方向に沿って延びて前記プローブが固定される揺動軸部、及び該揺動軸部を前記出力軸に連結する連結部、を有し、前記容器本体に設けられ、前記揺動軸部に固定された前記プローブが前記被検体収容部に收容された前記被検知部としての膝軟骨の表面形状に沿う方向に揺動する回転シャフトと、

を有していることを特徴とする、超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波診断装置において、

前記回転シャフトには、前記プローブに接続されるケーブルを前記容器本体の外側へ案内するための連通孔が形成されていることを特徴とする、超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 2 又は請求項 3 に記載の超音波診断装置において、

前記駆動機構は、前記電動モータを、前記被検体収容部に收容された膝の左右方向に沿って移動させるスライド機構、を更に備えていることを特徴とする、超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記駆動機構は、

前記被検体収容部に收容された前記被検知部としての膝軟骨の表面形状に沿う方向に延びるレール状又は溝状に形成された案内部と、

前記案内部に係合するとともに該案内部に沿って変位可能な被案内部を有し、前記プローブを保持するプローブ保持部と、

前記プローブ保持部を前記案内部に沿って変位させるための駆動部と、

を有していることを特徴とする、超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の超音波診断装置において、

前記駆動機構は、一端側に前記プローブ保持部が回転自在に保持される一方他端側が前記駆動部に連結されることにより、前記プローブ保持部と前記駆動部とを連結する連結部を更に有してい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、プローブから照射される超音波のエコー信号に基づき、被検知部の状態を診断する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、被検体における検査対象となる被検知部の状態を解析するために、経皮的に被検知部に照射された超音波の反射エコーに基づいて被検知部の状態を診断する超音波診断装置が知られている。このような超音波診断装置として、例えば特許文献 1 には、膝頭（被検体）に沿った湾曲した形状を有する音響整合部材（超音波透過部）を介して超音波を照射する超音波プローブを、被検体に沿って移動可能に支持する超音波プローブ支持機構が開示されている。この超音波プローブ支持機構では、膝関節の軟骨（被検知部）の形状を計測するために適切に超音波プローブを位置決めし、且つ超音波プローブを被検体に沿って適切に動かすことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 22647 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記特許文献1に示す装置では、超音波プローブが超音波透過部の表面を擦りながら走査している。そのため、プローブと超音波透過部の表面との間に気泡が混入してしまう可能性がある。そうすると、プローブと超音波透過部との間の状態が大幅に変動してしまうため、プローブから被検知部に照射される超音波の強度がばらつくおそれが生じる。

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためのものであり、その目的は、被検知部に到達する超音波の強度を安定化することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 上記課題を解決するために、この発明のある局面に係る超音波診断装置は、被検体である膝関節の被検知部となる膝軟骨に向かって照射される超音波信号のエコー信号に基づいて、前記被検知部の状態を診断する超音波診断装置であって、内部に液体が収容される容器本体と、超音波透過性を有し、前記容器本体に形成された開口部を覆うとともに前記被検体と密着可能な超音波透過部と、超音波信号を照射する超音波照射部を有し、該超音波照射部が前記超音波透過部と離間した状態で前記容器本体の液体内に浸漬され、前記超音波照射部が前記液体及び前記超音波透過部を介して前記被検体に向かって超音波信号を照射するプローブと、前記容器本体の液体内に浸漬された前記プローブを移動させて、前記超音波照射部を前記被検知部の表面形状に沿う方向に変位させる駆動機構と、を備え、前記被検体は膝関節からなり、前記被検知部は膝軟骨からなり、前記容器本体は、前記被検体が収容された状態で該被検体が前記超音波透過部に密着可能な凹状に形成された被検体収容部を有し、前記被検体収容部には、右膝が前記被検体収容部に収容された状態で該右膝の膝蓋骨が収容される右膝蓋骨収容部、及び、左膝が前記被検体収容部に収容された状態で該左膝の膝蓋骨が収容される左膝蓋骨収容部、が形成されていることを特徴とする。

【0008】

(3) 更に好ましくは、前記駆動機構は、回転自在な出力軸を有し、該出力軸が、前記被検体収容部に収容された前記被検体としての膝の左右方向に沿って延びる電動モータと、前記出力軸が延びる方向に沿って延びて前記プローブが固定される揺動軸部、及び該揺動軸部を前記出力軸に連結する連結部、を有し、前記容器本体に設けられ、前記揺動軸部に固定された前記プローブが前記被検体収容部に収容された前記被検知部としての膝軟骨の表面形状に沿う方向に揺動する回転シャフトと、を有している。

【0009】

(4) 更に好ましくは、前記回転シャフトには、前記プローブに接続されるケーブルを前記容器本体の外側へ案内するための連通孔が形成されている。

【0010】

(5) 好ましくは、前記駆動機構は、前記電動モータを、前記被検体収容部に収容された膝の左右方向に沿って移動させるスライド機構、を更に備えている。

【0012】

(7) 好ましくは、前記駆動機構は、前記被検体収容部に収容された前記被検知部としての膝軟骨の表面形状に沿う方向に延びるレール状又は溝状に形成された案内部と、前記案内部に係合するとともに該案内部に沿って変位可能な被案内部を有し、前記プローブを保持するプローブ保持部と、前記プローブ保持部を前記案内部に沿って変位させるための駆動部と、を有している。

【0013】

(8) 更に好ましくは、前記駆動機構は、一端側に前記プローブ保持部が回転自在に保持される一方他端側が前記駆動部に連結されることにより、前記プローブ保持部と前記駆動部とを連結する連結部を更に有している。

【発明の効果】**【0014】**

本発明によれば、被検知部に到達する超音波の強度を安定化できる。

【図面の簡単な説明】**【0015】**

【図1】本発明の実施形態に係る超音波診断装置を上側から見た模式図であって、膝関節が超音波診断装置に対してセットされた状態を示す図である。

【図2】図1に示す超音波診断装置を側面から見た模式図である。

【図3】変形例に係る超音波診断装置を上側から見た模式図であって、図1に対応させて示す図である。

10

【図4】変形例に係る超音波診断装置の駆動機構の模式図である。

【図5】変形例に係る超音波診断装置の駆動機構の模式図である。

【図6】図5に示す駆動機構の一部を拡大して示す斜視図である。

【図7】変形例に係る超音波診断装置の駆動機構の模式図であって、図5に対応させて示す図である。

【図8】変形例に係る超音波診断装置を上側から見た模式図であって、図1に対応させて示す図である。

【発明を実施するための形態】**【0016】**

本発明の実施形態に係る超音波診断装置1について、図を参照して説明する。図1は、超音波診断装置1を上側から見た模式図であって、被検体としての膝関節が超音波診断装置1に対してセットされた状態を示す図である。また、図2は、超音波診断装置1を側面から見た模式図である。

20

【0017】

本実施形態に係る超音波診断装置1では、大腿骨内側顆膝関節軟骨（被検知部、以下、単に膝軟骨と称する場合もある）が診断対象となる。膝軟骨は、一般的に、側方から見た断面の曲率半径が、30mm～40mm程度である。本実施形態に係る超音波診断装置1は、詳しくは後述するが、超音波信号を送受信するプローブが、膝軟骨から離れた箇所において、該膝軟骨の曲率中心を回転中心としたアーク走査を行うように構成されている。これにより、プローブは、膝軟骨の表面形状に沿う方向に沿って変位する。

30

【0018】

なお、アーク走査とは、プローブが円弧上を変位しながら当該円弧の内側に向けて超音波信号を照射する走査のことである。また、以下では、説明の便宜上、各図において、前と記載された矢印が指示する方向を前側又は前方、後と記載された矢印が指示する方向を後側又は後方、上と記載された矢印が指示する方向を上側又は上方、下と記載された矢印が指示する方向を下側又は下方、右と記載された矢印が指示する方向を右側又は右方、左と記載された矢印が指示する方向を左側又は左方、と称する。

【0019】

超音波診断装置1は、被検体としての膝100（右膝又は左膝）が屈曲された状態で、該膝の前側から膝軟骨（被検知部）に向かって超音波信号を照射し、そのエコー信号に基づいて膝軟骨の状態を診断可能なように構成されている。なお、図1では、超音波診断装置1に対して右膝100がセットされている状態を示している。超音波診断装置1では、超音波信号を照射するプローブ8が、膝軟骨の表面形状に沿う方向に機械的に自動で走査されることにより、所望の範囲における膝軟骨のエコー信号を受信することができる。超音波診断装置1は、図1に示すように、容器2と、プローブ8と、駆動機構10と、操作部25と、制御部26と、信号処理部27と、表示部28と、を備えている。

40

【0020】

容器2は、内部に、超音波透過性を有する液体としての水wを収容するためのものである。容器2は、容器本体3と、容器本体3に形成された開口部3aを覆うシリコンシート7と、を有している。

50

【 0 0 2 1 】

容器本体 3 は、図 1 及び図 2 に示すように、内部に液体を収容可能な構造体として設けられている。容器本体 3 における後方側の部分には、前側に向かって凹み且つ上下方向に延びる凹状の部分が形成されている。この凹状の部分は、診断対象となる患者の膝 1 0 0 が収容される膝収容部 4（被検体収容部）として設けられている。

【 0 0 2 2 】

膝収容部 4 における右側の部分には、当該膝収容部 4 の底部から更に前側に向かって凹み且つ上下方向に延びる凹状の部分が形成されている。この凹状の部分は、患者の右膝の膝蓋骨が収容される右膝蓋骨収容部 5 として設けられている。また、膝収容部 4 における左側の部分には、当該膝収容部 4 の底部から更に前側に向かって凹み且つ上下方向に延びる凹状の部分が形成されている。この凹状の部分は、患者の左膝の膝蓋骨が収容される左膝蓋骨収容部 6 として設けられている。

10

【 0 0 2 3 】

シリコンシート 7 は、シリコンで構成されたシート状の部材である。シリコンシート 7 は、膝収容部 4 の底部における左右方向の中央部分、すなわち、膝収容部 4 における右膝蓋骨収容部 5 と左膝蓋骨収容部 6 との間の部分、に形成された開口部 3 a を覆うように貼り付けられている。シリコンシート 7 は、プローブ 8 から照射される超音波を透過可能な超音波透過部として設けられている。上記開口部 3 a は、側方から視て、膝関節に沿うような緩やかな曲率（例えば一例として、60 mm 程度）を有している。

【 0 0 2 4 】

20

なお、本実施形態では、超音波透過部としてシリコンシートを用いているが、これに限らず、超音波を透過可能な部材であれば、どのような材料であってもよい。但し、患者の膝 1 0 0 に密着する可撓性を有する部材である方が好ましい。また、本実施形態では、シリコンシート 7 を直接、開口部 3 a に貼り付けているが、これに限らず、クッション性及び防水性を有する部材（例えば一例として、独立発泡ゴム）を介して貼り付けてもよい。これにより、患者の膝形状の個体差に起因する、患者の膝 1 0 0 とシリコンシート 7 との密着度合いのバラつきを小さくすることができる。

【 0 0 2 5 】

プローブ 8 は、容器 2 内に満たされた水 w に浸漬された状態で、回転シャフト 2 0 に固定されている。より具体的には、プローブ 8 は、超音波信号を送受信する部分である超音波送受信部 8 a（超音波照射部）が、水 w を介してシリコンシート 7 に対向するように、回転シャフト 2 0 に固定されている。プローブ 8 は、膝収容部 4 に収容された患者の膝 1 0 0 に対して超音波信号を照射するとともに、照射された超音波信号のエコー信号を受信するように構成されている。

30

【 0 0 2 6 】

プローブ 8 は、ケーブル 9 を介して、制御部 2 6 及び信号処理部 2 7 に接続されている。ケーブル 9 は、図 2 に示すように、容器本体 3 の上壁に形成されたケーブル孔に嵌め込まれた環状のシール部材 1 9 を通じて、容器 2 の外側へ案内されている。プローブ 8 の超音波送受信部 8 a は、制御部 2 6 からの指令に基づいて超音波信号を送信するとともに、当該超音波信号のエコー信号を受信するように構成されている。超音波送受信部 8 a で受信されたエコー信号は、信号処理部 2 7 によって適宜、解析され、患者の膝 1 0 0 の膝軟骨の状態が診断される。

40

【 0 0 2 7 】

駆動機構 1 0 は、容器 2 に満たされた水 w に浸漬された状態のプローブ 8 を、患者の膝に沿って機械的に走査させるためのものである。駆動機構 1 0 は、本体部 1 1 と、回転シャフト 2 0 と、を備えている。

【 0 0 2 8 】

本体部 1 1 は、容器 2 の外側に配置されている。本体部 1 1 は、基台 1 2 と、スライド部 1 3 と、スライド機構 1 4 と、電動モータ 1 5 と、を有している。

【 0 0 2 9 】

50

基台 1 2 は、該基台 1 2 の下面を設置台などに載置することにより、本体部 1 1 を設置台上にセットするためのものである。基台 1 2 は、上面及び下面が平坦面で構成され且つ上下方向に所定の厚みを有する略板状に形成されている。基台 1 2 の上側には、スライド機構 1 4 を介してスライド部 1 3 が配置されている。

【 0 0 3 0 】

スライド部 1 3 は、基台 1 2 とは別の部材として設けられ、基台 1 2 の上側に配置されている。本実施形態では、スライド部 1 3 は、例えば一例として、平面視において基台 1 2 よりも狭く、且つ上下方向の厚みが基台 1 2 よりも薄くなるように構成されている。

【 0 0 3 1 】

スライド機構 1 4 は、基台 1 2 とスライド部 1 3 との間に設けられた機構であって、スライド部 1 3 を基台 1 2 に対して左右方向にスライドさせるためのものである。スライド機構 1 4 は、例えば一例として、左右方向に延びる複数のスライドレール 1 4 a を有している。スライド部 1 3 は、このスライドレール 1 4 a に沿って、基台 1 2 に対して左右方向にスライド可能な状態となっている。

【 0 0 3 2 】

電動モータ 1 5 は、回転シャフト 2 0 に固定されたプローブ 8 を所定の角度範囲 θ (図 2 参照) において往復運動させるための駆動源として設けられている。電動モータ 1 5 は、例えば一例として、角度制御可能なサーボモータで構成することができる。電動モータ 1 5 は、制御部 2 6 からの指令に基づいて回転シャフト 2 0 を回転変位させる。

【 0 0 3 3 】

電動モータ 1 5 は、正方向及び逆方向の双方に回転可能な出力軸 1 5 a を有している。出力軸 1 5 a は、膝収容部 4 に収容された膝 1 0 0 の左右方向に沿って延びるように設けられている。この出力軸 1 5 a の先端側の部分は、容器本体 3 の側壁に形成された貫通孔に挿通固定された環状のシール部材 1 6 を介して、容器本体 3 内に配置されている。シール部材 1 6 は、容器 2 に対して出力軸 1 5 a を回転自在に保持するとともに、容器 2 内の水 w が容器 2 外に漏れるのを防止するための防水摺動部として設けられている。出力軸 1 5 a の先端部 (容器本体 3 内に配置されている部分) には、回転シャフト 2 0 の一端側が固定されている。

【 0 0 3 4 】

また、本体部 1 1 は、スライド部 1 3 を基台 1 2 に対してスライド移動するための駆動源であるスライド用アクチュエータ (図示省略) を有している。スライド用アクチュエータは、制御部 2 6 からの指令に基づいて、スライド部 1 3 を左右方向に変位させる。

【 0 0 3 5 】

回転シャフト 2 0 は、揺動軸部 2 1 と一対のクランク部 2 2 , 2 3 とを有し、これらが一体に形成されている。

【 0 0 3 6 】

揺動軸部 2 1 は、容器 2 内において、出力軸 1 5 a が延びる方向 (図 1 の左右方向) に沿って延びるように設けられた棒状の部分である。揺動軸部 2 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、容器 2 における膝収容部 4 よりも前側の空間に配置されている。すなわち、揺動軸部 2 1 は、膝収容部 4 に収容された膝 1 0 0 の前側に、該膝 1 0 0 と離間して配置されている。揺動軸部 2 1 における左右方向の中央部分には、超音波送受信部 8 a が水 w 及びシリコンシート 7 を介して膝 1 0 0 に対向するように、プローブ 8 が固定されている。

【 0 0 3 7 】

一対のクランク部 2 2 , 2 3 は、それぞれ、一端部が、揺動軸部 2 1 の両端部のそれぞれに接続され、揺動軸部 2 1 に対して垂直となり且つ互いに対して平行となるように設けられている。一方のクランク部 2 2 (図 1 における左側のクランク部) は、他端部が出力軸 1 5 a の先端部に固定されている。すなわち、該一方のクランク部 2 2 は、揺動軸部 2 1 と出力軸 1 5 a とを連結する連結部として設けられている。他方のクランク部 2 3 (図 1 における右側のクランク部) は、他端部が支持軸 1 7 に固定されている。支持軸 1 7 は、容器本体 3 の側壁に形成された貫通孔に挿通固定された環状のシール部材 1 8 を貫通す

10

20

30

40

50

るように設けられている。このシール部材 18 は、シール部材 16 と同様、容器 2 内の水 w が容器 2 外に漏れるのを防止するための防水摺動部として設けられている。

【0038】

回転シャフト 20 は、上述のような構成により、出力軸 15 a 及び支持軸 17 を介して容器 2 に対して回転自在に支持されている。また、回転シャフト 20 が電動モータ 15 によって所定の角度範囲 θ に亘って揺動することにより、プローブ 8 の超音波送受信部 8 a が、膝軟骨の表面の上下方向に沿う方向に所定の角度範囲 θ に亘って揺動する。

【0039】

また、超音波診断装置 1 では、超音波送受信部 8 a の送波面から出力軸 15 a の中心軸までの距離 L_1 、及び、前記送波面からシリコンシート 7 までの距離 L_2 が、一般的な患者の軟部組織の厚み、及びプローブ 8 の焦点位置に基づいて決定される。

10

【0040】

操作部 25 は、例えば、キーボード又はタッチパネル等で構成され、ユーザの操作入力を受け付ける。操作部 25 は、ユーザの操作入力に応じて、プローブ 8 による超音波信号の送受信、及び、プローブ 8 を走査するための駆動機構 10 の駆動、の実行開始を制御部 26 へ指示する。また、操作部 25 は、ユーザの操作入力に応じて、表示態様を設定もしくは切り替える指示を、表示部 28 に出力する。なお、この操作部 25 は、表示部 28 に組み込まれたものであってもよい。

【0041】

制御部 26 は、超音波信号を生成し、当該超音波信号をプローブ 8 へ出力する。また、制御部 26 は、プローブ 8 が膝 100 に対する所望の範囲を走査するように、電動モータ 15 及びスライド用アクチュエータを制御する。

20

【0042】

信号処理部 27 は、エコー信号に基づいて膝軟骨の状態を解析し、その解析結果を表示部 28 へ出力する。表示部 28 は、信号処理部 27 で解析された膝軟骨の解析結果を表示する。ユーザ（例えば医師）は、表示部 28 に表示される当該解析結果を見ることにより、患者の膝関節の状態を診断することができる。

【0043】

[超音波診断装置の使用方法]

次に、本実施形態に係る超音波診断装置 1 の使用方法について説明する。

30

【0044】

まず、患者の膝関節を超音波診断装置 1 に対してセットする。具体的には、例えば、患者の右膝 100 の膝関節を診断する場合、右膝 100 の内側（内顆側）の部分がシリコンシート 7 に密着するように、右膝を膝収容部 4 に収容する。このとき、右膝 100 の膝蓋骨 101 が右膝蓋骨収容部 5 に収容されるため、膝蓋骨が容器 2 に当たることなく、右膝 100 を超音波診断装置 1 に対してセットすることができる。同様に、患者の左膝の膝関節を診断する場合、左膝の膝蓋骨が左膝蓋骨収容部 6 に収容され且つ左膝の内側の部分がシリコンシート 7 に密着するように、左膝を膝収容部 4 に収容する。

【0045】

上述のように患者の膝を装置 1 に対してセットした後、術者は、操作部 25 を適宜、操作する。これにより、制御部 26 が作動して、プローブ 8 による超音波信号の送受信が開始されるとともに、プローブ 8 が患者の膝 100 に対する所定範囲を走査するように、電動モータ 15 及びスライド用アクチュエータが作動する。具体的には、例えば一例として、スライド部 13 が左右方向における所定位置に位置した状態で、制御部 26 が所定の角度範囲 θ に亘って回転シャフト 20 を揺動させる。これにより、膝軟骨の左右方向の一箇所においてプローブ 8 がアーク走査を行うことができる。当該アーク走査を、膝軟骨の左右方向における各位置において行うことにより、軟骨表面に沿った 3 次元エコーデータを取得することができる。3 次元エコーデータとしては、例えば一例として、X 軸を膝の左右方向、Y 軸を膝の上下方向（アーク走査における円弧方向）、Z 軸をエコー信号の強度、としたエコーデータを取得することができる。

40

50

【 0 0 4 6 】

上述のようにプローブ 8 の走査（左右方向における走査、及びアーク走査）が行われる際、プローブ 8 は、容器 2 内の水 w に浸漬された状態で変位する。すなわち、超音波送受信部 8 a は、シリコンシート 7 に対して擦りながら移動しない。従来は、例えば上述した特許文献 1 に示すように、プローブが音響整合部材（本実施形態のシリコンシート 7 に対応）の表面を擦りながら走査するため、エコー画像を取得するまで比較的時間がかかっていた。これに対して、超音波診断装置 1 では、超音波送受信部 8 a がシリコンシート 7 に対して擦ることなく、且つ超音波送受信部 8 a とシリコンシート 7 との間に超音波透過性が比較的高い水 w が介在した状態で、超音波信号が送受信される。

【 0 0 4 7 】

そして、信号処理部 2 7 は、上述のようにして取得された 3 次元エコーデータに基づいて膝軟骨の状態を解析し、当該解析結果を表示部 2 8 に出力する。ユーザは、当該表示部 2 8 に表示された解析結果を見ることで、膝軟骨の状態を診断することができる。なお、信号処理部 2 7 は、上記 3 次元エコーデータに基づいてエコー画像を生成し、該エコー画像を表示部 2 8 に表示させるように構成されていてもよい。この場合、ユーザは、表示部 2 8 に表示された当該エコー画像を見て、患者の膝軟骨の状態を診断することができる。

【 0 0 4 8 】

〔 効果 〕

以上のように、本実施形態に係る超音波診断装置 1 では、超音波送受信部 8 a が、膝 1 0 0 に密着している超音波透過部（シリコンシート 7）に対して、水 w を介して超音波を送受信しながら走査される。すなわち、超音波診断装置 1 では、超音波送受信部 8 a とシリコンシート 7 との間に気泡が混入するおそれがなく、両者の間の状態が大幅に変動することがない。よって、膝軟骨表面に到達する超音波の強度のばらつきが小さくなる。

【 0 0 4 9 】

従って、超音波診断装置 1 では、被検知部としての膝軟骨に到達する超音波の強度を安定化でき、装置の信頼性を向上できる。

【 0 0 5 0 】

また、超音波診断装置 1 では、駆動機構 1 0 が、超音波送受信部 8 a が膝軟骨の表面形状に沿う方向に変位するようにプローブ 8 を移動する。これにより、超音波送受信部 8 a と膝軟骨の表面との距離を概ね一定に保ちながらプローブ 8 を走査できるため、正確な膝軟骨のエコー画像を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

また、超音波診断装置 1 では、容器 2 に、被検体としての膝 1 0 0 が収容される膝収容部 4 が形成されているため、当該装置 1 に対して膝 1 0 0 を適切にセットした状態で膝 1 0 0 の診断を行うことができる。

【 0 0 5 2 】

また、超音波診断装置 1 では、プローブ 8 が固定された回転シャフト 2 0 を電動モータ 1 5 によって揺動させることで、プローブ 8 を膝軟骨の表面形状に沿う方向に移動することができる。

【 0 0 5 3 】

また、超音波診断装置 1 では、電動モータ 1 5 の出力軸 1 5 a が、膝収容部 4 に収容された膝 1 0 0 の左右方向に沿って延びるように設けられている。そして、超音波診断装置 1 は、膝収容部 4 に収容された膝 1 0 0 の前側において出力軸 1 5 a が延びる方向に沿って延びるように設けられた揺動軸部 2 1 と、該揺動軸部 2 1 と出力軸 1 5 a とを連結するクランク部 2 2 と、が一体に形成された回転シャフト 2 0 を有している。この構成において、出力軸 1 5 a が回転すると、揺動軸部 2 1 は、膝 1 0 0 の前側において、膝軟骨の表面形状に沿うように、曲率半径が比較的大きな円弧に沿って揺動する。従って、超音波診断装置 1 によれば、プローブ 8 を膝軟骨の表面形状に沿う方向に移動させるための構成を、電動モータ 1 5 及び回転シャフト 2 0 等を備えた、比較的簡素な構成で、適切に実現することができる。

【 0 0 5 4 】

また、超音波診断装置 1 では、スライド機構 1 4 によって、電動モータ 1 5 を左右方向に沿って移動できるため、膝軟骨の左右方向に沿ってプローブ 8 を走査することができる。更に、超音波診断装置 1 では、制御部 2 6 によって、プローブ 8 をアーク走査させるための電動モータ 1 5、及びプローブ 8 を膝 1 0 0 の左右方向に沿って走査させるためのスライド用アクチュエータを作動することができる。これにより、例えば一例として、X 軸を膝の左右方向、Y 軸を膝の上下方向（アーク走査における円弧方向）、Z 軸をエコー信号の強度、とした 3 次元のエコーデータを、自動で取得することができる。

【 0 0 5 5 】

また、超音波診断装置 1 では、右膝蓋骨収容部 5 及び左膝蓋骨収容部 6 を設けているため、右膝の膝軟骨及び左膝の膝軟骨の双方を当該装置 1 に対して適切にセットすることができる。

10

【 0 0 5 6 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

【 0 0 5 7 】

〔 変形例 〕

（ 1 ）図 3 は、変形例に係る超音波診断装置 1 a を上側から見た模式図であって、図 1 に対応させて示す図である。本変形例に係る超音波診断装置 1 a は、上記実施形態と比べて、駆動機構 1 0 a の構成、特に、回転シャフト 2 0 a 及び支持軸 1 7 a の構成が主に異なっている。

20

【 0 0 5 8 】

本変形例の回転シャフト 2 0 a は、図 3 に示すように、プローブ 8 が固定されている部分から支持軸 1 7 a 側の部分に亘って、貫通孔が形成されている。この貫通孔は、プローブ 8 に接続されるケーブル 9 を容器 2 の外側へ案内するための連通孔 2 4 として設けられている。この連通孔 2 4 は、支持軸 1 7 a に形成された貫通孔 1 7 b を介して容器 2 の外部と連通している。

【 0 0 5 9 】

そして、本変形例では、プローブ 8 に接続されるケーブル 9 が、上述した連通孔 2 4 及び貫通孔 1 7 b を介して、容器 2 の外側に案内されている。これにより、本変形例に係る超音波診断装置 1 a では、上記実施形態の場合と異なり、ケーブル 9 を容器 2 に貫通させるためのケーブル孔、及びケーブル 9 とケーブル孔との間からの漏水を防止するためのシール部材 1 9 を省略することができる。

30

【 0 0 6 0 】

（ 2 ）図 4 は、変形例に係る超音波診断装置の駆動機構 1 0 b の模式図である。本変形例に係る超音波診断装置は、上記実施形態と比べて、駆動機構 1 0 b の構成が大きく異なっている。

【 0 0 6 1 】

図 4 に示すように、本変形例の駆動機構 1 0 a は、リンク機構 3 0 を有している。リンク機構 3 0 は、それぞれが直線状に形成された第 1 リンク部材 3 1 及び第 2 リンク部材 3 2 を有している。

40

【 0 0 6 2 】

第 1 リンク部材 3 1 は、比較的短いロッド状に形成されている。第 1 リンク部材 3 1 の一端側は、該第 1 リンク部材 3 1 の軸方向が出力軸 1 5 a の軸方向と直交するように、電動モータ 1 5 の出力軸 1 5 a に固定されている。一方、第 1 リンク部材 3 1 の他端側は、連結ピン 3 3 によって第 2 リンク部材 3 2 の一端側に揺動自在に連結されている。

【 0 0 6 3 】

第 2 リンク部材 3 2 は、第 1 リンク部材 3 1 よりも長いロッド状に形成されている。第 2 リンク部材 3 2 の一端側は、上述のように、連結ピン 3 3 によって第 1 リンク部材 3 1 の他端側に揺動自在に連結されている。一方、第 2 リンク部材 3 2 の他端側は、連結ピン

50

34によって回転シャフト20bに揺動自在に連結されている。

【0064】

回転シャフト20bは、上記実施形態の場合と同様、揺動軸部21及び一对のクランク部22, 23を有し、これらが一体に形成されている。一对のクランク部22, 23は、それぞれ、各クランク部22, 23が延びる方向における中途部分に屈曲部を有している。

【0065】

本変形例の電動モータ15は、一方向のみに回転可能な出力軸15aを有するモータで構成することができる。すなわち、上述のようなリンク機構30を設けることによって、正方向及び逆方向の双方に回転可能なモータを用いずとも、出力軸15aと一方向(図4における矢印A1)のみに回転させることによって、プローブ8を、図4における矢印A2に沿って揺動させることができる。なお、本変形例に係る超音波診断装置において、プローブ8の角度位置を検出するためには、回転シャフト20bの回転位置を検出するためのロータリエンコーダ(図示省略)を用いればよい。

【0066】

そして、本変形例に係る超音波診断装置でも、上記実施形態の場合と同様、プローブ8によるアーク走査を、超音波透過部としてのシリコンシート7に対して擦ることなく行うことができる。よって、超音波送受信部8aとシリコンシート7との間に気泡が混入するのを防止できるため、上記実施形態の場合と同様、被検知部としての膝軟骨に到達する超音波の強度を安定化でき、装置の信頼性を向上できる。

【0067】

(3)図5は、変形例に係る超音波診断装置の駆動機構40の模式図である。また、図6は、駆動機構40の一部を拡大して示す斜視図である。本変形例に係る超音波診断装置は、上記実施形態と比べて、駆動機構40の構成が大きく異なっている。やや詳しくは、本変形例の駆動機構40は、プローブ8がレール部41に沿って移動することにより、所望の軌跡に沿って変位するように構成されている。駆動機構40は、図5及び図6に示すように、一对のレール部41と、プローブ保持部42と、各レール部41に対応して設けられる一对のガイドローラ43と、リニアアクチュエータ44(駆動部)と、連結部45と、を備えている。

【0068】

一对のレール部41は、膝軟骨の表面形状に沿う方向に延びるレール状に形成された案内部として設けられている。一对のレール部41は、それぞれ、円弧状に延びる棒状の部材によって構成されている。具体的には、レール部41は、例えば一例として、膝収容部4に収容された膝100の膝軟骨の曲率中心を中心とし、膝100の前側に離れた状態で配置される円弧状に形成されている。一对のレール部41は、互いに対して離間し且つ平面視で重なるように、図示は省略するが、容器本体3に対して固定されている。

【0069】

プローブ保持部42は、ブロック状に形成された部材によって構成されている。プローブ保持部42には、プローブ8が挿通して固定されるプローブ挿通孔42aが形成されている。プローブ保持部42は、一对のレール部41の間に挟まれて配置されている。

【0070】

プローブ保持部42には、一对のガイドローラ43が2つ、該プローブ保持部42に対して回転自在となるように取り付けられている。一对のガイドローラ43は、上記レール部41に係合するとともに該レール部41に沿って変位可能な被案内部として設けられている。一对のガイドローラ43は、レール部41を挟んで保持している。これにより、プローブ保持部42は、ガイドローラ43を介して一对のレール部41に沿って変位自在な状態となっている。

【0071】

リニアアクチュエータ44は、本体部44aに対してロッド部44bが進退するように構成されている。リニアアクチュエータ44は、ロッド部44bが水平方向に延びるよう

10

20

30

40

50

に配置された状態で、容器 2 内の水 w よりも上方に配置されている。ロッド部 4 4 b は、水平方向に沿って伸縮する。ロッド部 4 4 b の先端部には、連結部 4 5 の一端側が連結されている。

【 0 0 7 2 】

連結部 4 5 は、ロッド部 4 4 b の先端部とプローブ保持部 4 2 の後端部（プローブ保持部 4 2 に保持されるプローブ 8 の超音波送受信部 8 a と反対側の部分）とを連結する直線状の棒状の部材によって構成されている。連結部 4 5 は、一端側（ロッド部 4 4 b 側）の部分において、ロッド部 4 4 b の先端部が該連結部 4 5 の延出方向に沿ってスライド自在に連結されている。一方、連結部 4 5 の他端側（プローブ保持部 4 2 側）は、該プローブ保持部 4 2 に対して回転自在となるように連結されている。

10

【 0 0 7 3 】

連結部 4 5 における、ロッド部 4 4 b が連結されている部分とプローブ保持部 4 2 が連結されている部分との間の部分には、孔部 4 5 a が形成されている。この孔部 4 5 a は、連結部 4 5 が延びる方向と直交する方向において該連結部 4 5 を貫通し、且つ連結部 4 5 が延びる方向に沿って細長い長穴状に形成されている。そして、この孔部 4 5 a には、容器 2 に対して固定される支点軸 4 6 が挿通している。これにより、連結部 4 5 は、支点軸 4 6 によって揺動自在に支持される。

【 0 0 7 4 】

本変形例に係る超音波診断装置において、プローブ 8 をアーク走査させる場合、リニアアクチュエータ 4 4 のロッド部 4 4 b を本体部 4 4 a に対して進退させればよい。

20

【 0 0 7 5 】

ロッド部 4 4 b を本体部 4 4 a に対して進出させると（図 5 の矢印 B 1 方向）、ロッド部 4 4 b が、連結部 4 5 における支点軸 4 6 よりも上側の部分を押圧する。このとき、連結部 4 5 における支点軸 4 6 よりも下側の部分には、支点軸 4 6 を支点とした矢印 C 1 方向への力が作用する。そうすると、一对のガイドローラ 4 3 , 4 3 がレール部 4 1 を挟んだ状態で矢印 C 1 側へ移動する。その結果、該一对のガイドローラ 4 3 , 4 3 が取り付けられたプローブ保持部 4 2 も C 1 側へ移動するため、プローブ保持部 4 2、すなわちプローブ 8 を、レール部 4 1 に沿って位置 D 1 へ変位させることができる。

【 0 0 7 6 】

一方、ロッド部 4 4 b を本体部 4 4 a に対して退避させると（図 5 の矢印 B 2 方向）、ロッド部 4 4 b が、連結部 4 5 における支点軸 4 6 よりも上側の部分を引っ張る。このとき、連結部 4 5 における支点軸 4 6 よりも下側の部分には、支点軸 4 6 を支点とした矢印 C 2 方向への力が作用する。そうすると、一对のガイドローラ 4 3 , 4 3 がレール部 4 1 を挟んだ状態で矢印 C 2 側へ移動する。その結果、該一对のガイドローラ 4 3 , 4 3 が取り付けられたプローブ保持部 4 2 も C 2 側へ移動するため、プローブ保持部 4 2、すなわちプローブ 8 を、レール部 4 1 に沿って位置 D 2 へ変位させることができる。

30

【 0 0 7 7 】

本変形例に係る超音波診断装置でも、上記実施形態の場合と同様、プローブ 8 によるアーク走査を、超音波透過部としてのシリコンシート 7 に対して擦ることなく行うことができるため、超音波送受信部 8 a とシリコンシート 7 との間に気泡が混入するのを防止でき、膝軟骨に到達する超音波の強度を安定化できる。

40

【 0 0 7 8 】

なお、本変形例では、案内部をレール部 4 1 で構成し、被案内部をガイドローラ 4 3 で構成しているが、この限りでない。具体的には、例えば一例として、案内部を、レール部に沿って形成された溝部で構成し、被案内部を、プローブ保持部から突出する部分によって構成され、上記溝部に係合し且つ該溝部に沿ってスライド可能な突出部で構成してもよい。

【 0 0 7 9 】

（ 4 ）図 7 は、変形例に係る超音波診断装置の駆動機構 4 0 a の模式図である。本変形例に係る超音波診断装置の駆動機構 4 0 a は、図 5 に示す駆動機構 4 0 と構造が類似して

50

いる。具体的には、本変形例に係る駆動機構 40 a は、図 5 に示す駆動機構 40 と同様、一対のレール部 41 と、プローブ保持部 42 と、各レール部 41 に対応して設けられる一対のガイドローラ 43 と、リニアアクチュエータ 44（駆動部）と、連結部 45 と、を備えている。一方、駆動機構 40 a は、図 5 に示す駆動機構 40 と異なり、連結部 45 に孔部 45 a が形成されておらず、連結部 45 がロッド部 44 b の伸縮方向に沿ってスライドするように構成されている。このような構成であっても、プローブ 8 をアーク走査させることができる。

【0080】

（5）図 8 は、変形例に係る超音波診断装置 1 b の模式図であって、図 1 に対応させて示す図である。上記実施形態では、回転シャフト 20 を、出力軸 15 a 及び支持軸 17 を介して、容器 2 に対して支持しているが、これに限らない。具体的には、図 8 に示すように、回転シャフト 20 c を、出力軸 15 a のみを介して容器 2 に対して支持してもよい。これにより、上記実施形態と比べて、回転シャフトの一部、支持軸 17、シール部材 18 等を省略できるため、装置の構造を簡素化できる。

10

【0081】

（6）上記実施形態では、制御部 26 で、電動モータ 15 及びスライド用アクチュエータを制御することにより、軟骨表面に沿った 3 次元エコーデータを取得したが、これに限らない。例えば、制御部 26 によって電動モータ 15 のみを制御可能な構成としてもよい。この場合、手動でスライド部 13 をスライドさせ、電動モータ 15 を左右方向における所定位置に固定した状態で電動モータ 15 を作動させることにより、アーク走査を行うことができる。これにより、膝収容部 4 に収容された膝 100 を左右方向に動かすことなく、膝 100 の左右方向における所望の位置をアーク走査することができる。しかも、この構成では、スライド用アクチュエータを省略できるため、装置の構成を簡素化できる。

20

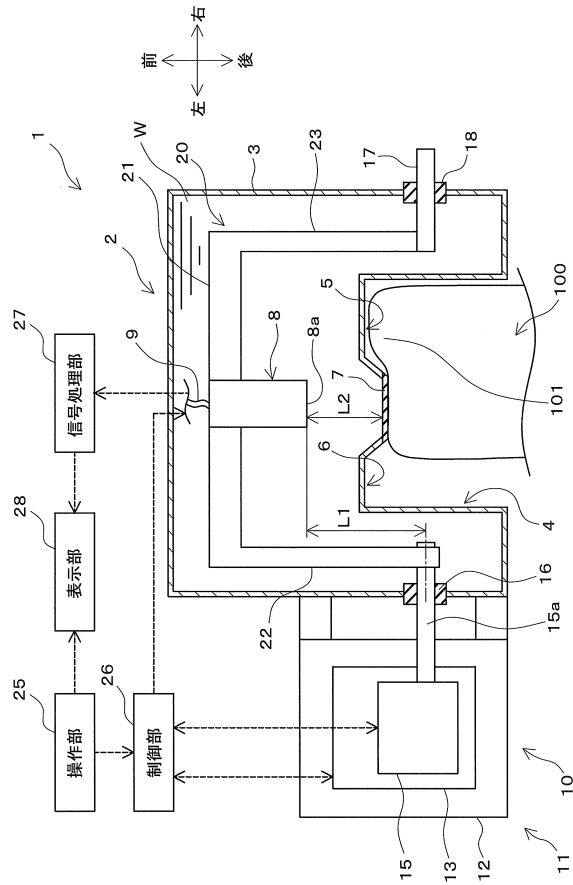
【符号の説明】

【0082】

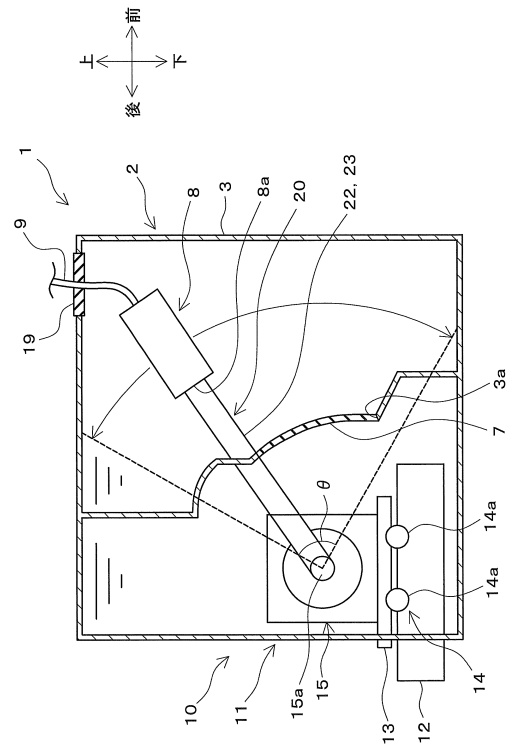
1, 1 a, 1 b	超音波診断装置
3	容器本体
3 a	開口部
7	シリコンシート（超音波透過部）
8	プローブ
8 a	超音波送受信部（超音波照射部）
10, 10 a, 10 b, 10 c, 40, 40 a	駆動機構
100	膝（被検体）
w	水（液体）

30

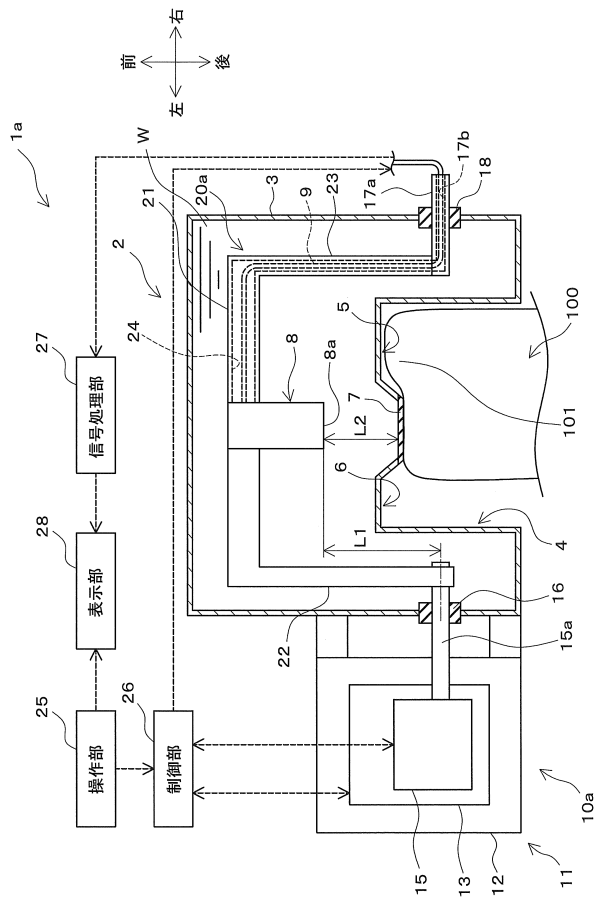
【 図 1 】



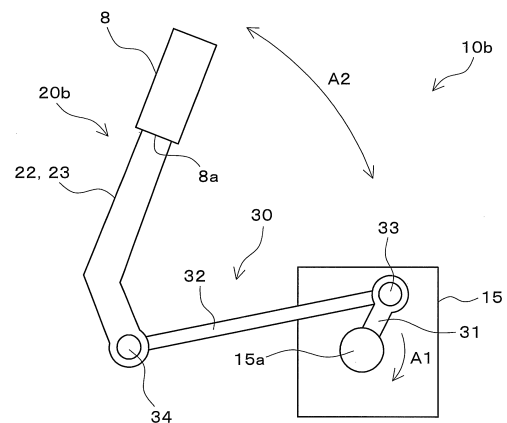
【 図 2 】



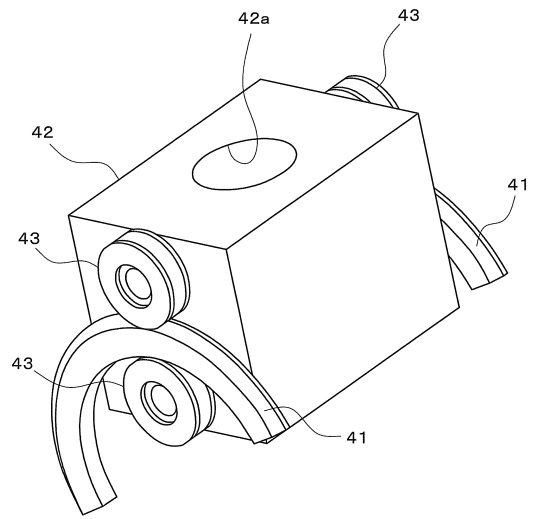
【 図 3 】



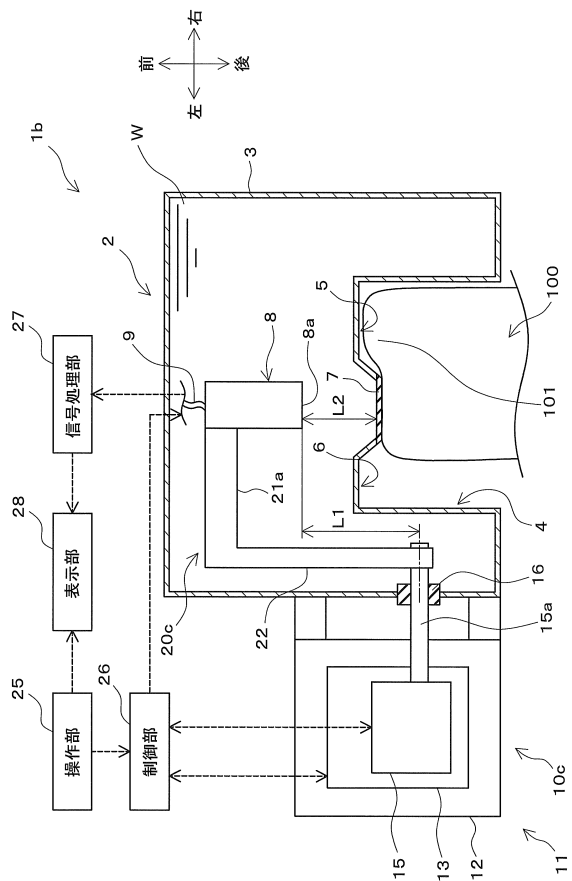
【 図 4 】



【 図 6 】



【圖 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-225904(JP,A)
特開昭56-151032(JP,A)
特開昭62-109554(JP,A)
国際公開第2013/119610(WO,A1)
特公昭49-022431(JP,B1)
実開昭50-015993(JP,U)
特開昭61-090648(JP,A)
特開平03-292939(JP,A)
特開2007-301070(JP,A)
特表2011-508651(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/14

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP6190465B2	公开(公告)日	2017-08-30
申请号	JP2015541477	申请日	2014-09-02
申请(专利权)人(译)	古野电器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	古野电器有限公司		
[标]发明人	喜屋武 弥 河尻 武士 旗谷 充彦		
发明人	喜屋武 弥 河尻 武士 旗谷 充彦		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/085 A61B8/0858 A61B8/4209 A61B8/4281 A61B8/4461 A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	2013210184 2013-10-07 JP		
其他公开文献	JPWO2015053008A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：稳定超声波到达检测目标部分的强度。 解决方案：该超声诊断设备（1）基于朝向被检测部分照射的超声信号的回波信号来诊断被检测部分的状态，并且具有超声波透射率和内部超声波传输部分（7），其覆盖形成在容器主体（3）中的开口部分（3a），容器主体（3）包含在壳体（3）中的液体并且能够与对象（100）紧密接触，超声波照射（8a），超声波照射部（8a）在与超声波发送部（7）分离的状态下浸渍在容器主体（3）的液体中，超声波照射部（8a）用于经由声波传输部分（7）向对象（100）照射超声波信号的探针（8），浸入容器主体（3）的液体（w）中的探针（8）并且，驱动机构（10）用于使超声波照射部（8a）沿着检测对象部的表面形状移动。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6190465号 (P6190465)
(45) 発行日 平成29年8月30日 (2017. 8. 30)	(24) 登録日 平成29年8月10日 (2017. 8. 10)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 8 / 1 4 (2006. 01)	F 1 A 6 1 B 8 / 1 4	
請求項の数 6 (全 15 頁)		
(21) 出願番号 特願2015-541477 (P2015-541477)	(73) 特許権者 000166247	
(86) (22) 出願日 平成26年9月2日 (2014. 9. 2)	古野電気株式会社	
(86) 国際出願番号 PCT / JP2014 / 073000	兵庫県西宮市芦原町9番52号	
(87) 国際公開番号 W02015 / 053008	喜屋武 弥	
(87) 国際公開日 平成27年4月16日 (2015. 4. 16)	兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内	
(31) 優先権主張番号 特願2013-210184 (P2013-210184)	(72) 発明者 河尻 武士	
(32) 優先日 平成25年10月7日 (2013. 10. 7)	兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 旗谷 充彦	
	兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内	
	審査官 宮澤 浩	
	最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置