

(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2006-158411

(P2006-158411A)

(43) 公開日 平成18年6月22日(2006.6.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/24 (2006.01)	G 0 1 N 29/24	4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2004-349372 (P2004-349372)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成16年12月2日(2004.12.2)	(71) 出願人	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100081411 弁理士 三澤 正義
		(72) 発明者	橋本 新一 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社社内
		Fターム(参考)	2G047 AA12 AC13 EA11 EA15 EA19 GA01 GB32 4C601 EE10 EE13 EE16 EE24 GA01 GA40 LL40

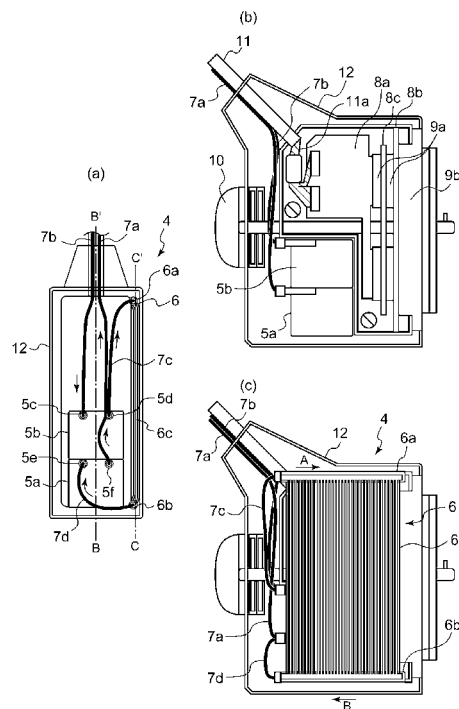
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 十分な冷却能力を確保しつつも大型化しない超音波プローブを提供することを目的とする。

【解決手段】 放熱器6は内部が空洞の多数の冷却媒体通路6cが並列して連結され、コネクタケース12の内側の面に沿って設置されている。多数の冷却媒体6cを並列して互いに連結することにより、放熱器6の表面面積(放熱面積)が大きくなるため、放熱器6の大きさに対して表面積の割合が大きくなる。また、放熱器6から放出された熱が、直接、コネクタケース12に伝導されるため、熱がコネクタケース12の外部に放出されやすくなる。さらに、放熱器6をコネクタケース12の内側の面に沿って設置しているため、コネクタケース内において放熱器6が占有するスペースを小さくすることが可能となる。このように放熱器6による放熱の効率を向上させつつ超音波プローブの小型化が可能となる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波の送受信を行う超音波振動子、受熱器、及び前記超音波振動子と前記受熱器とを格納するハウジングケースを備えた超音波送受信部と、

前記超音波送受信部を超音波診断装置本体に接続するプローブコネクタ部と、

を有する超音波プローブであって、

前記プローブコネクタ部は、

並列して連結された複数の冷却媒体通路を有し、冷却媒体が前記複数の冷却媒体通路内を通過することにより前記冷却媒体の熱を放熱する放熱器と、

前記冷却媒体を前記超音波送受信部内の受熱器と前記放熱器との間を循環させる循環部と、

前記放熱器及び前記循環部を格納するコネクタケースと、

を有することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記放熱器は、前記複数の冷却媒体通路の並列方向が前記コネクタケースの内側の面に沿って設置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記コネクタケースの外側の面が凹凸状の形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記コネクタケースの外側の面は、前記放熱器が設置されている側の面であることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記複数の冷却媒体通路の並列方向に沿って送風路が形成され、前記送風路に送風する冷却ファンが設置されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記冷却ファンは前記コネクタケース内に設置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記コネクタケース内に、前記放熱器及び前記循環部と、前記プローブコネクタ部と前記超音波診断装置本体との間で信号の送受信を行う回路部とを隔離する仕切り部材が設置されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記超音波送受信部のハウジングケース内又は前記プローブコネクタ部のコネクタケース内のうち少なくとも一方に設けられた温度検出器と、

前記温度検出器により検出された温度に基づいて前記受熱器に循環させる冷却媒体の流量を調整する冷媒流量制御部と、を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

前記冷媒流量制御部は、前記循環部から送り出される冷却媒体の流量を変えて前記受熱器に循環させることを特徴とする請求項 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

前記循環部は前記冷却媒体を排出する排出口と前記排出口に設置された冷却媒体調整弁とが設けられたポンプからなり、

前記冷却流量制御部は、前記冷却媒体調整弁の開度を変えて前記冷却媒体の流量を調整することを特徴とする請求項 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 11】

前記超音波送受信部のハウジングケース内又は前記プローブコネクタ部のコネクタケース内のうち少なくとも一方に温度検出器が備えられ、

10

20

30

40

50

前記冷却ファンは前記温度検出器により検出された温度に基づいてファンの回転速度を変えて送風を行うことを特徴とする請求項 5 乃至請求項 7 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 1 2】

前記温度検出器は、前記ハウジングケース内における前記超音波振動子の周辺、前記受熱器の周辺、又は前記コネクタケース内における前記放熱器の周辺のうち、少なくとも 1 箇所に設置されていることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 1 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかに記載の超音波プローブと、
前記超音波プローブによる超音波の送受信により収集された信号に基づいて画像データを生成する画像生成部と、
を有することを特徴とする超音波診断装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、被検体に対して超音波の送受信を行うことにより被検体内を画像化する超音波診断装置に関する。特に、超音波プローブの温度を冷却する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

被検体内に超音波を送信し、被検体からの反射波をエコー信号として受信することで画像データを作成する超音波診断装置が医用分野において広く用いられている。その超音波診断装置においては、超音波プローブを被検体の体表に接触させて超音波の送受信を行い、被検体内の画像を取得している。

20

【0003】

超音波の送受信を行う超音波プローブは、一般的に、圧電セラミックスからなり超音波の送受信子となるトランスデューサ部と、送受信子に接続された信号線及び電磁シールドと、を有して構成されている。トランスデューサ部、信号線及び電磁シールドはハウジングケースにより格納され、信号線はケーブルによって束ねられて超音波診断装置本体に接続されている。また、超音波プローブと超音波診断装置本体とはプローブコネクタ部によって接続されている。さらに、信号処理のための回路基板をハウジングケース内に備えている場合もある。

30

【0004】

超音波診断装置が稼動している状態においては、トランスデューサ部により超音波の送受信が行われる。しかしながら、トランスデューサ部で発生した全ての超音波が被検体内に送信されるわけではなく、一部はトランスデューサ内で吸収されて熱に変わっている。また、上述した回路基板においても電力が消費されるため、その回路基板は発熱源となっている。

【0005】

超音波プローブは上述したように被検体の体表に接触させて使用されるものであるため、安全上、表面温度が一定の温度を超えないように超音波プローブを設計する必要がある。

40

【0006】

一方、超音波診断装置によって得られる画像の S / N を改善する方法として、超音波プローブの送信音響パワーを増大させる方法がある。送信音響パワーは安全上、上限を規制されているため無制限に増大させることができないが、安全の範囲内でできるだけ増大させた方が、より S / N の良い画像を得ることができる。しかしながら、送信音響パワーを増大させると超音波プローブ内の発熱量も大きくなり、超音波プローブの表面温度の温度を大きく上昇させてしまうことになる。被検体と接触する超音波プローブの表面温度が上昇することにより、被検体に不快感を与えることになる。

50

【0007】

また、超音波振動子を2次元的に配置し、超音波の走査を3次元的に行う2次元超音波プローブが開発されており、実用化も始まっている。このような2次元超音波プローブでは素子数が従来の超音波プローブに比べて増大し、チャンネル数が増大すること等から、内蔵する回路基板の規模も大きくなってきている。内蔵する回路基板が増大すれば回路基板での発熱も増大し、超音波プローブ全体としての発熱が増大することになる。そのことにより、表面温度が一定の温度を超えないように超音波プローブを設計することが更に困難になってきている。

【0008】

そこで、水等の冷却媒体を利用して超音波プローブを冷却する機構を備えた超音波プローブの提案がなされている（例えば特許文献1、特許文献2）。これらの超音波プローブにおいては、超音波プローブを冷却するために超音波プローブ内に冷却媒体を循環させる構造を有している。この冷却媒体を超音波プローブ内に流すためのポンプや冷却媒体を冷やすための放熱器等からなる冷却システムは、超音波プローブと超音波診断装置本体とを接続するプローブコネクタ部や超音波診断装置本体に設置されている。

10

【0009】

【特許文献1】米国特許第550362号明細書

【特許文献2】特開2003-38485号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0010】

しかしながら、超音波診断装置本体内に冷却システムを組み込んだ場合においては、プローブコネクタ部を介して冷却媒体を循環させることが必要となるため、超音波診断装置本体とプローブコネクタ部との間における冷却媒体の接続機構のコストが向上するとともに冷却能力の信頼性の確保が困難となる。

【0011】

また、プローブコネクタ部を含む超音波プローブ内部に冷却媒体による冷却システムを組み込んだ場合においては、超音波プローブ内のスペースが小さいため、冷却能力の信頼性を確保しつつ十分な冷却能力を発揮する冷却システムを実現することが困難となっている。

30

【0012】

冷却能力を向上させるためには、冷却媒体の熱を放熱して冷却媒体を冷却する放熱器を大きくする必要がある。冷媒を循環させるためのポンプ、放熱器及び冷媒の貯蔵容器等をプローブコネクタ部の内部に格納する場合、大きい放熱器をプローブコネクタ部に格納すると、その分、プローブコネクタ部が大型化する。また、冷却媒体を循環させるポンプと冷却媒体を放熱するためのラジエーター、ラジエーターファン等をプローブコネクタ部に内蔵する必要があり、そのことによってもプローブコネクタ部が大型化する。このように、冷却能力を高めようとする冷却システムが大型になってしまうため、冷却能力の向上と冷却システムの小型化とを同時に満たすことが困難となっていた。

【0013】

また、従来技術に係る冷却システムにより超音波プローブを冷却する場合、プローブ部の温度が上昇していない状況であっても必要以上に超音波プローブを冷却してしまうため、エネルギー効率が悪いといった問題もある。

40

【0014】

この発明は上記の問題を解決するものであり、冷却媒体を使用して超音波プローブを冷却する超音波診断装置において、十分な冷却能力を確保しつつも大型化しない超音波プローブ及びその超音波プローブを備えた超音波診断装置を提供することを目的とする。換言すると、小型化を維持しつつも十分な冷却能力を確保することが可能な超音波プローブ及びその超音波プローブを備えた超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0015】

50

さらに、冷却能力を調節することにより、必要な送信音響パワーを確保しつつ安全な表面温度を確保できる超音波プローブ及びその超音波プローブを備えた超音波診断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

請求項1に記載の発明は、超音波の送受信を行う超音波振動子、受熱器、及び前記超音波振動子と前記受熱器とを格納するハウジングケースを備えた超音波送受信部と、前記超音波送受信部を超音波診断装置本体に接続するプローブコネクタ部と、を有する超音波プローブであって、前記プローブコネクタ部は、並列して連結された複数の冷却媒体通路を有し、冷却媒体が前記複数の冷却媒体通路内を通過することにより前記冷却媒体の熱を放熱する放熱器と、前記冷却媒体を前記超音波送受信部内の受熱器と前記放熱器との間を循環させる循環部と、前記放熱器及び前記循環部を格納するコネクタケースと、を有することを特徴とする超音波プローブである。

10

【0017】

この発明によると、冷却媒体通路を複数設けることで放熱器の表面積が大きくなるため、放熱器の大きさに対して放熱器の表面積（放熱面積）の割合を大きくすることができる。つまり、放熱器を小さくしても表面積（放熱面積）を大きくすることが可能となるため、放熱器を小さくしても放熱の効率を向上させることが可能となる。放熱器を小さくすることにより、その放熱器を格納するコネクタケースの小型化が可能となるため、超音波プローブの小型化が可能となる。このように、放熱器による放熱の効率を向上させつつ超音波プローブの小型化が可能となる。

20

【0018】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の超音波プローブであって、前記放熱器は、前記複数の冷却媒体通路の並列方向が前記コネクタケースの内側の面に沿って設置されていることを特徴とするものである。

【0019】

放熱器は複数の冷却媒体通路が並列して配置されているため、全体として板状の形状となる。その板状の放熱器をコネクタケースの内側の面に沿って設置している。例えば、放熱器をコネクタケースの内側の面に接触させて設置する。放熱器から放熱された熱が直接、コネクタケースに伝わり、プローブコネクタ部の外部に熱が放熱されるため、放熱の効率が向上する。また、板状の放熱器をコネクタケースの内側の面に沿って設置しているため、コネクタケース内において放熱器が占有するスペースを小さくすることが可能となる。そのことにより、放熱器による放熱の効率を向上させつつ超音波プローブの小型化が可能となる。

30

【0020】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2のいずれかに記載の超音波プローブであって、前記コネクタケースの外側の面が凹凸状の形状に形成されていることを特徴とするものである。

【0021】

コネクタケースの外側の面を凹凸状の形状とすることで、コネクタケースの外側の面の表面積が大きくなる。そのことにより、プローブコネクタ部の外部に熱を放熱するための面積が大きくなるため、放熱の効率を向上させることが可能となる。

40

【0022】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の超音波プローブであって、前記コネクタケースの外側の面は、前記放熱器が設置されている側の面であることを特徴とするものである。

【0023】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の超音波プローブであって、前記複数の冷却媒体通路の並列方向に沿って送風路が形成され、前記送風路に送風する冷却ファンが設置されていることを特徴とするものである。

50

【0024】

冷却ファンによりコネクタケース内に外気が取り込まれ、その外気は送風路を通過して再びコネクタケースの外部に送り出される。送風路が冷却媒体通路の並列方向に沿って形成されているため、放熱器は外気に触れて冷却される。放熱器からコネクタケースに熱を伝達してコネクタケースの側面からその熱を放熱するだけでなく、冷却ファンによって放熱器を冷却することで、更に効率良く放熱することが可能となる。

【0025】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の超音波プローブであって、前記冷却ファンは前記コネクタケース内に設置されていることを特徴とするものである。

【0026】

請求項7に記載の発明は、請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の超音波プローブであって、前記コネクタケース内に、前記放熱器及び前記循環部と、前記プローブコネクタ部と前記超音波診断装置本体との間で信号の送受信を行う回路部とを隔離する仕切り部材が設置されていることを特徴とするものである。

10

【0027】

請求項8に記載の発明は、請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の超音波プローブであって、前記超音波送受信部のハウジングケース内又は前記プローブコネクタ部のコネクタケース内のうち少なくとも一方に設けられた温度検出器と、前記温度検出器により検出された温度に基づいて前記受熱器に循環させる冷却媒体の流量を調整する冷媒流量制御部と、を更に有することを特徴とするものである。

20

【0028】

温度検出器により、ハウジングケース内又はコネクタケース内の温度を検出し、その検出結果に基づいて冷却媒体の流量を調整する。検出された温度が高い場合は、冷却媒体の流量を増やして冷却能力を高める。一方、検出された温度が低い場合は、冷却媒体の流量を減らして冷却能力を低下させる。

【0029】

例えば、検出された温度と超音波送受信部を安全な温度範囲に維持するための冷却媒体の流量とを対応付けたテーブルを予め求めておき、そのテーブルを超音波診断装置本体に設置されている記憶部に記憶しておく。そして、検出された温度に基づいて超音波診断装置本体に設置されている制御部（算出部）がテーブルを参照し、超音波送受信部を安全な温度範囲に維持するための冷却媒体の流量を求める。そして、その冷却媒体の流量を超音波送受信部の受熱器に送り出して超音波送受信部の冷却を行う。

30

【0030】

このように超音波送受信部等の実際の温度を検出し、その温度に基づいて冷却媒体の流量を調整することで、超音波送受信部を安全な温度範囲に維持することが可能となる。また、冷却が不要な場合は冷却媒体の流量を減らすことにより、超音波送受信部が過度に冷却されることがなくなるため、結露の発生を防止することが可能となる。

【0031】

例えば、ポンプ（循環部）にて冷却媒体を循環させる場合、検出された温度に基づいてそのポンプに印加する駆動電圧を変えて冷却媒体の流量を調整する。具体的には、検出された温度が高い場合はポンプに印加する駆動電圧を高くし、温度が低い場合は駆動電圧を低くする。このように検出された温度に応じて駆動電圧を制御することで、無駄な電力の消費を抑制することが可能となる。

40

【0032】

請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の超音波プローブであって、前記冷媒流量制御部は、前記循環部から送り出される冷却媒体の流量を変えて前記受熱器に循環させることを特徴とするものである。

【0033】

請求項10に記載の発明は、請求項8に記載の超音波プローブであって、前記循環部は前記冷却媒体を排出する排出口と前記排出口に設置された冷却媒体調整弁とが設けられた

50

ポンプからなり、前記冷却流量制御部は、前記冷却媒体調整弁の開度を変えて前記冷却媒体の流量を調整することを特徴とするものである。

【0034】

請求項11に記載の発明は、請求項5乃至請求項7のいずれかに記載の超音波プローブであって、前記超音波送受信部のハウジングケース内又は前記プローブコネクタ部のコネクタケース内のうち少なくとも一方に温度検出器が備えられ、前記冷却ファンは前記温度検出器により検出された温度に基づいてファンの回転速度を変えて送風を行うことを特徴とするものである。

【0035】

請求項12に記載の発明は、請求項8乃至請求項11のいずれかに記載の超音波プローブであって、前記温度検出器は、前記ハウジングケース内における前記超音波振動子の周辺、前記受熱器の周辺、又は前記コネクタケース内における前記放熱器の周辺のうち、少なくとも1箇所に設置されていることを特徴とするものである。

10

【0036】

請求項13に記載の発明は、請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の超音波プローブと、前記超音波プローブによる超音波の送受信により収集された信号に基づいて画像データを生成する画像生成部と、を有することを特徴とする超音波診断装置である。

【発明の効果】

【0037】

請求項1に記載の発明によると、複数の冷却媒体通路を並列して設けることにより、放熱器を小さくしても表面積（放熱面積）を大きくすることができるため、放熱器による放熱の効率を向上させつつ超音波プローブの小型化が可能となる。

20

【0038】

請求項2に記載の発明によると、複数の冷却媒体通路を並列してコネクタケースの内側の面に沿って設置することにより、放熱器から放熱された熱がコネクタケースに伝わってプローブコネクタ部の外部に放熱されやすくなるため、放熱効率を向上させることが可能となる。さらに、板状の放熱器をコネクタケースの内側の面に沿って設置することにより、放熱器が占有するスペースが小さくて済むため、超音波プローブの小型化が可能となる。

【0039】

請求項3に記載の発明によると、コネクタケースの外側の面を凹凸状の形状とすることにより、コネクタケースの外側の面の表面積（放熱面積）が大きくなるため、放熱の効率が向上する。

30

【0040】

請求項4に記載の発明によると、放熱器を設置した側面の外側の面が凹凸状となっていることにより、放熱器から放熱されてコネクタケースに伝達された熱が、コネクタケースから外部に放出されやすくなり、放熱の効率が向上する。

【0041】

請求項5及び請求項6に記載の発明によると、コネクタケース内又は超音波診断装置本体内に冷却ファンを設け、複数の冷却媒体通路の並列方向に沿って送風路を形成することにより、冷却ファンにより取り込まれた外気が送風路を通過する際に放熱器が冷やされるため、効率的に放熱器を冷却することができる。

40

【0042】

請求項7に記載の発明によると、仕切り部材により放熱器及び循環部と、他の機器（例えば回路基板等の電気部品）とを隔離することで、他の機器で発熱した熱が受熱器及び循環部に伝わり難くなるため、放熱器の放熱効率の低下を防ぐことが可能となる。また、放熱器又は循環部から冷却媒体が漏れ出しても、放熱器等は仕切り部材により他の機器から隔離されているため、漏れた冷却媒体が他の機器に触れることがないため、漏電及び他の機器のショートを防止することが可能となる。

【0043】

50

請求項 8 乃至請求項 1 2 に記載の発明によると、ハウジングケース内又はコネクタケース内に温度検出器を設け、その温度検出器で検出された温度に基づいて受熱器に循環させる冷却媒体の流量又は冷却ファンの回転速度等を調整することにより、超音波プローブの温度を安全な温度範囲に維持することが可能となり、過度の冷却による結露の発生を防止することができ、さらに無駄な電力の消費を抑制することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

以下、この発明の実施形態に係る超音波プローブ及びその超音波プローブを備えた超音波診断装置について、図 1 乃至図 8 を参照しつつ説明する。

【0045】

10

[第 1 の実施の形態]

【0046】

(構成)

この発明の実施形態に係る超音波プローブ及びその超音波プローブを備えた超音波診断装置の構成について、図 1 及び図 2 を参照しつつ説明する。図 1 はこの発明の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示す図である。

【0047】

図 1 に示すように、超音波診断装置は、超音波診断装置本体 1 と超音波プローブとを備えて構成されている。超音波プローブは、圧電振動子が備えられて超音波の送受信を行うプローブ部 2 と、ケーブル 1 1 と、プローブコネクタ部 4 とを備えて構成されている。超音波プローブはプローブコネクタ部 4 によって超音波診断装置本体 1 に着脱自在に接続されている。

20

【0048】

プローブ部 2 は、超音波診断装置本体 1 から高周波の電圧信号を、プローブコネクタ部 4 及びケーブル 1 1 を介して受け取り、これを圧電振動子(図示しない)にて超音波信号に変換して被検体に送信する。そして、被検体からの反射波をエコー信号として受け、これを圧電振動子(図示しない)の圧電効果により電気信号に変換してケーブル 1 1 及びプローブコネクタ部 4 を介して超音波診断装置本体 1 に送信する。このプローブ部 2 がこの発明の「超音波送受信部」に相当する。

【0049】

30

超音波診断装置本体 1 は、Bモード処理系(包絡線検波、対数圧縮、輝度変調等を行う)、ドプラモード処理系(直交検波、ドプラ偏位周波数成分の取り出し、フィルタ処理、FFT処理等を行う)、又はカラーモード処理系(直交検波、フィルタ処理、自己相関演算処理、流速・分散演算処理等を行う)からなる信号処理回路及びDSC回路(デジタルスキャンコンバータ回路)を備え、画像データを生成する。

【0050】

ケーブル 1 1 は複数の信号線(図示しない)を束ねてプローブコネクタ部 4 からプローブ部 2 内に信号線(図示しない)を導いている。ケーブル 1 1 は、プローブ部 2 のハウジングケース 2 a の後方に開けられた開口部からハウジングケース 2 a の内部に引き込まれ、抜けないようにハウジングケース 2 a 内部の金属製のケーブルクランプ部に締め付けられている。

40

【0051】

これらの複数の信号線(図示しない)は、プローブ部 2 のハウジングケース 2 a の内部において、フレキシブルプリント配線基板や電子回路を搭載した樹脂基板等(いずれも図示しない)の複数本の信号線に対して電氣的に接続されている。

【0052】

プローブ部 2 のハウジングケース 2 a 内部には、プローブ部 2 を冷却するための受熱器 3 が設けられている。この受熱器 3 は、銅(Cu)やアルミニウム(Al)等の金属からなり、内部が空洞の管が折れ曲がった形状を有している。この受熱器 3 の内部に水等からなる冷媒を循環させることによりプローブ部 2 の冷却を行う。プローブコネクタ部 4 はコ

50

ネクタケース 12 の内部に、主にポンプ 5 と放熱器 6 とを備えている。放熱器 6 は、例えば、銅 (Cu)、アルミニウム (Al) 等の金属からなる。この放熱器 6 の構造については後で詳しく説明する。また、ケーブル 11 内にはチューブ状の冷媒管 7a、7b が挿入されている。なお、ポンプ 5 がこの発明の「循環部」に相当する。

【0053】

そして、プローブコネクタ部 4 に内蔵されているポンプ 5 により、ケーブル 11 に内蔵された冷媒管 7a、7b を介して冷却媒体を循環させている。ポンプ 5 が冷却媒体を排出することにより、冷媒管 7a を介してプローブコネクタ部 4 からプローブ 2 部内の受熱器 3 に冷却媒体が送り出される。受熱器 3 は、プローブ部 2 内で発生した熱 (例えば圧電振動子にて発生した熱) を吸熱し、その吸熱した熱を冷却媒体に伝導する。このように受熱器 3 から冷却媒体に熱が伝わることでプローブ部 2 内の温度が低下する。一方、受熱器 3 から熱を受け取ることにより冷却媒体の温度は上昇する。

10

【0054】

そして、ポンプ 5 が冷却媒体を吸い込むことにより、冷媒管 7b を介してプローブ部 2 からプローブコネクタ部 4 に冷却媒体が吸い込まれる。ポンプ 5 によって吸い込まれた冷却媒体はプローブコネクタ部 4 内の放熱器 6 に送り出され、その放熱器 6 により冷却媒体の熱が外部に放熱されることで冷却媒体が冷却され、再びポンプ 5 によってプローブ部 2 に排出される。この一連の流れを繰り返すことにより、プローブ部 2 の冷却を行っている。

【0055】

ここで、プローブコネクタ部 4 の詳細な構成について図 2 を参照しつつ説明する。図 2 はこの発明の第 1 の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成を示す図である。図 2 (a) は、第 1 の実施形態に係るプローブコネクタ部の正面図である。図 2 (b) は、図 2 (a) に示す線分 B - B' に沿ったプローブコネクタ部の断面図である。図 2 (c) は、図 2 (a) に示す線分 C - C' に沿ったプローブコネクタ部の断面図である。

20

【0056】

図 2 (a)、(b) に示すように、プローブコネクタ部 4 はコネクタケース 12 の内部に、冷却媒体をプローブ部 2 に送り出す送出ポンプ 5a と、プローブ部 2 から冷却媒体を吸い込む吸入ポンプ 5b と、を備えている。さらに、冷却媒体を冷却する放熱器 6 が備えられている。なお、この実施形態においては送出ポンプ 5a と吸入ポンプ 5b とを備えているが、1つのポンプにより冷却媒体の送出及び吸い込みを行っても良い。

30

【0057】

送出ポンプ 5a には冷媒管 7a の一端が接続され、吸入ポンプ 5b には冷媒管 7b の一端が接続されている。冷媒管 7a、7b はケーブル 11 に内蔵されて、冷媒管 7a、7b の他端はプローブ部 2 内の受熱器 3 に接続されている。送出ポンプ 5a は冷媒管 7a を介して冷却媒体をプローブ部 2 の受熱器 3 に送り出し、吸入ポンプ 5b は冷媒管 7b を介して冷却媒体をプローブ部 2 から吸い込む。

【0058】

また、送出ポンプ 5a には冷媒管 7a を介してプローブ部 2 の受熱器 3 に送り出す冷却媒体の流量を調節する流量調節弁 (図示しない) が設けられている。送出ポンプ 5a に印加する駆動電圧を変えることにより、送出ポンプ 5a から送り出される冷却媒体の流量を調整することができる。また、流量調整弁の開度 (開口の大きさ) を調節することで、送出ポンプ 5a から冷媒管 7a に送り出される冷却媒体の流量を調整することができる。

40

【0059】

また、吸入ポンプ 5b には冷媒管 7c の一端が接続され、その冷媒管 7c の他端は放熱器 6 のヘッダーパイプ 6a に接続されている。そして、吸入ポンプ 5b は、冷媒管 7b を介して超音波プローブ 2 の受熱器 3 から吸入した冷却媒体を、冷媒管 7c を介して放熱器 6 に送出する。さらに、送出ポンプ 5a には冷媒管 7d の一端が接続され、その冷媒管 7d の他端は放熱器 6 のフッターパイプ 6b に接続されている。そして、放出ポンプ 5a は放熱器 6 から冷却媒体を吸い込んで、冷媒管 7a を介して超音波プローブ 2 の受熱器 3 に

50

送り出す。

【0060】

ここで、冷媒を冷却する放熱器6の構成について図2(c)及び図3を参照しつつ説明する。図3はこの発明の実施形態に係る放熱器の構成を示す図である。図2(c)及び図3(a)に示すように、放熱器6は内部が空洞の多数の冷却媒体通路6cが並列して連結されている。このように多数の冷却媒体通路6cが並列して連結されているため、放熱器6は全体として板状の形状を有することになる。そして、多数の冷却媒体通路6cの一端は並列方向に延びるヘッダーパイプ6aによって互いに連結され、多数の冷却媒体通路6cの他端は並列方向に延びるフッターパイプ6bによって互いに連結されている。そして、その冷却媒体通路6cの内部を冷却媒体が通過することで、冷却媒体の熱が外部に放出され、冷却媒体が冷却される。

10

【0061】

このように多数の冷却媒体6cを並列して互いに連結することにより、放熱器6の表面積(放熱面積)が大きくなるため、放熱器6の大きさに対して表面積の割合が大きくなる。つまり、表面積(放熱面積)を大きくしつつも、放熱器6を小さくすることが可能となるため、放熱器6を小さくしても放熱の効率を向上させることが可能となる。放熱器6を小さくすることができるため、この放熱器6を格納するコネクタケース12の小型化が可能となり、その結果、超音波プローブの小型化が可能となる。

【0062】

また、板状の放熱器6をコネクタケース12の内側に密着させることで、放熱器6の複数の冷却媒体通路6cの表面から放出された熱がコネクタケース12の外部に放出されやすい構造となる。つまり、放熱器6から放出された熱が、直接、コネクタケース12に伝導されるため、熱がコネクタケース12の外部に放出されやすくなり、冷却媒体を効率良く冷却することが可能となる。

20

【0063】

さらに、板状の放熱器6をコネクタケース12の内側の面に沿って設置しているため、コネクタケース内において放熱器6が占有するスペースを小さくすることが可能となる。そのことにより、放熱器6による放熱の効率を向上させつつ、超音波プローブの小型化が可能となる。

【0064】

また、コネクタケース12の内部には、回路基板8a、8b、8cが設置され、回路基板8a等には複数の信号線11aの一端が接続されている。この複数の信号線11aの他端はプローブ部2に接続され、その信号線11aを介してプローブ部2に対して電気信号を送信し、更にプローブ部2から電気信号を受信する。複数の信号線11aはケーブル11によって束ねられて、プローブコネクタ部4からプローブ部2内に導かれている。

30

【0065】

プローブコネクタ部4はDLコネクタ9bにより超音波診断装置本体1に接続され、コネクタロック機構部10により固定される。これにより、超音波プローブは超音波診断装置本体2に着脱可能に接続される。

【0066】

(動作)

次に、この発明の実施形態に係る超音波プローブ及び超音波診断装置の動作について説明する。ポンプ5aにより冷媒管7aに冷媒が送り出され、冷媒管7aを介してプローブ部2内の受熱器3に冷却媒体が送り出される。冷媒管7aによって受熱器3に到達した冷却媒体は、プローブ部2内の熱を吸熱する。そして、吸入ポンプ5bによる吸入が行われると、冷却媒体は冷媒管7bを介してプローブ部2の受熱器3から吸入ポンプ5bに吸入される。吸入ポンプ5bに吸入された冷却媒体は吸入ポンプ5bにより放熱器6に送り出される。

40

【0067】

放熱器6に送り出された冷却媒体は、ヘッダーパイプ6a内を図2(c)、図3(a)

50

に示す矢印 A の方向に送り出され、さらに放熱器 6 のヘッダーパイプ 6 a から放熱器 6 の多数の冷却媒体通路 6 c に送り出される。そして、多数の冷却媒体通路 6 c 内を通る際に、冷却媒体の熱が冷却媒体通路 6 c の外部に放熱されて冷却媒体が冷却される。

【 0 0 6 8 】

板状の放熱器 6 がコネクタケース 1 2 の内側に密着していることにより、冷却媒体通路 6 c の表面から放出された熱が直接、コネクタケース 1 2 に伝導され、伝導された熱がコネクタケース 1 2 の外部に放出される。

【 0 0 6 9 】

そして、多数の冷却媒体通路 6 c 内を通過してフッターパイプ 6 b から放熱器 6 の外部に送り出され（矢印 B の方向）、冷媒管 7 d を介して送出ポンプ 5 b に送り出される。このように、多数の冷却媒体通路 6 c を設けることで、放熱器 6 の表面積（放熱面積）が大きくなるため、放熱の効率が良くなり、この放熱器 6 を通ることにより冷却媒体を十分に冷却することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

放熱器 6 により冷却されて送出ポンプ 5 a に送り出された冷却媒体は、再び、送出ポンプ 5 a により送り出され、冷媒管 7 a を介してプローブ部 2 の受熱器 3 に送り出される。このように受熱器 3 にて得た熱を放熱器 6 によって放熱し、冷却された冷却媒体をポンプ 5 a、5 b にて循環させてプローブ部 2 内の熱の上昇を抑制している。

【 0 0 7 1 】

以上のように、多数の冷却媒体通路 6 c を並列に連結して放熱器 6 を構成することにより、放熱器 6 の表面積（放熱面積）が大きくなるため、効率的に冷却媒体の熱を放出させることが可能となる。また、板状の放熱器 6 をコネクタケース 1 2 の内側の面に沿って設置することで、放熱器 6 から放熱された熱がコネクタケース 1 2 の外部に放熱されやすくなるため、効率良く冷却媒体を冷却することが可能となる。さらに、放熱器 6 は全体として板状の形状をなしてコネクタケース 1 2 の内側の面に沿って設置されているため、コネクタケース 1 2 内において放熱器 6 が占有するスペースが小さくて済み、プローブコネクタ部 4 の小型化、つまり超音波プローブの小型化が図れる。

【 0 0 7 2 】

なお、この発明は図 2（c）及び図 3（a）に示す放熱器 6 に限らず、例えば図 3（b）に示す放熱器 6 を用いてもこの発明の作用及び効果を奏することが可能である。図 3（a）に示す放熱器 6 においては、個々の冷却媒体通路 6 c の幅が狭く、多数の冷却媒体通路 6 c が連結されている。図 3（b）に示す放熱器 6 においては、3 本の冷却媒体通路 6 c が並列して連結され、個々の冷却媒体通路 6 c の幅が広がっている。このように、冷却媒体通路 6 c の数を減らし、個々の冷却媒体通路 6 c の幅を広くしてもこの発明の作用及び効果を奏することができる。

【 0 0 7 3 】

この実施形態における放熱器 6 においては、複数の冷却媒体通路 6 c が並列に配列されて連結されているが、この発明はこれに限られない。例えば、1 本の冷却媒体通路を複数回折り曲げて、全体として板状の形状となるようにしても良い。また、この実施形態においては、1 つの放熱器 6 が設けられているが、コネクタケース 1 2 の内側の両面に放熱器 6 を設置しても良い。

【 0 0 7 4 】

[第 2 の実施の形態]

この発明の第 2 の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成について、図 4 を参照しつつ説明する。図 4 は、この発明の第 2 の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成を示す図である。図 4（a）は、第 2 の実施形態に係るプローブコネクタ部の正面図である。図 4（b）は、図 4（a）に示す線分 B - B' に沿ったプローブコネクタ部の断面図である。

【 0 0 7 5 】

この第 2 の実施形態に係るプローブコネクタ部の構成は、第 1 の実施形態に係るプロー

10

20

30

40

50

ブコネクタ部の構成とほぼ同じであるが、コネクタケース 1 2 に内蔵されている回路基板 8 a 等の電気系統の部品と放熱器 6 等からなる冷却ユニットとを断熱性のある仕切り部材 1 3 にて隔てている点異なる。

【 0 0 7 6 】

具体的には、信号線 1 1 a や回路基板 8 a 等の電気系統の部品と、放熱器 6、ポンプ 5 a、5 b 及び冷媒管 7 a 等とを断熱性のある仕切り部材 1 3 にて分けて設置している。仕切り部材 1 3 は、信号線 1 1 a 及び回路基板 8 a からなる電気系統の部品を囲むようにコネクタケース 1 2 内に設置され、仕切り部材 1 3 の外部に放熱器 6、ポンプ 5 a、5 b 及び冷媒管 7 a 等が設置されている。つまり、電気系統と冷却システムとを分けて設置していることになる。この仕切り部材 1 3 は熱伝導率が低い非金属等の材料からなり、例えばプラスチック等の樹脂からなる。

10

【 0 0 7 7 】

冷却ユニットを必要とするような、発熱量が大きい超音波プローブにおいては、プローブコネクタ部 4 内部にも回路基板 8 a 等の発熱源があると想定され、この回路基板 8 a 等の電気系統による発熱によって放熱器 6 の放熱効率を下げってしまうおそれがある。

【 0 0 7 8 】

この実施形態に係る超音波プローブコネクタ 4 においては、放熱器 6 及びポンプ 5 a、5 b 等からなる冷却ユニットと発熱源となる回路基板 8 a 等とを断熱性のある仕切り部材 1 3 により隔てることにより、回路基板 8 a 等から発生した熱が放熱器 6 及びポンプ 5 a、5 b 等からなる冷却ユニットに伝わり難くなる。そのことにより、放熱器 6 の放熱効率

20

【 0 0 7 9 】

また、放熱器 6、ポンプ 5 a、5 b 及び冷媒管 7 a 等からなる冷却ユニットには冷却媒体が循環するため、その冷却媒体が放熱器 6 や冷媒管 7 a 等から漏れると、その漏れた冷却媒体により回路基板 8 a や信号線 1 1 a 等の電気部品がショートしたり、漏電したりするおそれがある。この実施形態に係る超音波プローブコネクタ 4 のように、回路基板 8 a 等の電気系統を仕切り部材 1 3 内に格納して、放熱器 6 及びポンプ 5 a、5 b からなる冷却ユニットと隔てることにより、放熱器 6 等から冷却媒体が漏れても回路基板 8 a 等の電気系統に触れることがないため、電気部品がショートすることがない。

【 0 0 8 0 】

30

[第 3 の実施の形態]

この発明の第 3 の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成について、図 5 を参照しつつ説明する。図 5 は、この発明の第 3 の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成を示す図である。図 5 (a) は、第 3 の実施形態に係るプローブコネクタ部のコネクタケースの斜視図である。図 5 (b) は、第 3 の実施形態に係るプローブコネクタ部の正面図である。

【 0 0 8 1 】

この第 3 の実施形態に係るプローブコネクタ部の構成は、第 1 の実施形態に係るプローブコネクタ部の構成とほぼ同じであるが、コネクタケースの形状が異なる。図 5 (a) にプローブコネクタ部 4 のコネクタケース 1 4 のみを示す。実際は、このコネクタケース 1 4 から、信号線 1 1 a 及び冷媒管 7 a、7 b が内蔵されたケーブル 1 1 がプローブ部 2 まで延びている。

40

【 0 0 8 2 】

図 5 (a)、(b) に示すように、コネクタケース 1 4 の両側面は凹凸状となっており、波状の形状を有している。側面が平坦な形状を有するよりも凹凸状の形状を有することにより放熱面積が大きくなり、コネクタケース 1 4 の側面は冷却フィンとして機能する。このプローブケース 1 4 の材料としては、例えばアルミニウム (A l) のように、熱伝導率及び放射率が高い材料が好ましいが、この発明においては特にこれらの材料に限定されず、銅 (C u) 等の金属や、S U S その他の合金であっても良い。

【 0 0 8 3 】

50

放熱器 6 とコネクタケース 1 4 との結合方法としては、熱伝導を考慮して溶接や蝋付けといった方法で強固に接続することが望ましいが、熱伝導率の高いシリコングリス等を介してねじ止め等で密着させても十分な熱伝導率を確保することができる。

【 0 0 8 4 】

放熱器 6 は上述した実施形態と同様にコネクタケース 1 4 の内面に接触して設置されているため、放熱器 6 を通る冷却媒体の熱はコネクタケース 1 4 の内面（側面）に伝わり、側面からコネクタケース 1 4 の外部に放出される。そして、側面は凹凸状の形状となっているため平坦な形状よりも放熱面積は大きくなり、その側面から放熱される熱量を増やすことが可能となる。このように放熱性が向上するため、効率良く放熱器 6 を通る冷却媒体の熱をコネクタケース 1 4 の外部に放出することができ、その結果、冷却システムの冷却能力を向上させることが可能となる。

10

【 0 0 8 5 】

さらに第 3 の実施形態においては、図 5 (b) に示すように放熱器 6 をコネクタケース 1 4 の両面側に設置している。このように放熱器 6 を両面側に設置することで、放熱器 6 を通る冷却媒体の熱をコネクタケース 1 4 の両面から外部に放出させることが可能となるため、更に放熱性が向上し、その結果、冷却システムの冷却能力を更に向上させることが可能となる。

【 0 0 8 6 】

(動作)

この第 3 の実施形態に係る超音波プローブ及び超音波診断装置の動作について簡単に説明する。ポンプ 5 a により冷媒管 7 a に冷却媒体が送り出され、冷媒管 7 a を介してプローブ部 2 の受熱器 3 に冷却媒体が送り出される。冷媒管 7 a によって受熱器 3 に到達した冷却媒体は、超音波プローブ 2 内の熱を吸熱する。そして、吸入ポンプ 5 b による吸入が行われると、冷却媒体は冷媒管 7 b を介してプローブ部 2 の受熱器 3 から吸入ポンプ 5 b に吸入される。吸入ポンプ 5 b に吸入された冷却媒体は冷媒管 7 c を介してコネクタケース 1 4 の両面側に設置されている 2 つの放熱器 6 に送り出される。

20

【 0 0 8 7 】

放熱器 6 に送り出された冷却媒体は、ヘッダーパイプ 6 a を介して多数の冷却媒体通路 6 c に送り出される。そして、多数の冷却媒体通路 6 c 内を通る際に、冷却媒体の熱が放熱器 6 から外部に放熱されて冷却媒体が冷却される。このとき、コネクタケース 1 4 の側面が凹凸状の形状を有し、冷却フィンとなっているため放熱面積が大きくなり、効率良く冷却媒体の熱をコネクタケース 1 4 の外部に放出することが可能となる。そして、冷却媒体は多数の冷却媒体通路 6 c 内を通過してフッターパイプ 6 b から放熱器 6 の外部に送り出され、冷媒管 7 d を介して 2 つの放熱器 6 から送出ポンプ 5 a に送り出される。

30

【 0 0 8 8 】

このように、多数の冷却媒体通路 6 c を並列して連結するとともに、コネクタケース 1 4 の側面の形状を凹凸状のフィン形状とすることで、放熱器 6 及びコネクタケース 1 4 の放熱面積が大きくなるため、放熱の効率が更に良くなる。放熱の効率を向上させるために放熱器 6 を大きくする必要がないため、超音波プローブの小型化が可能となる。

【 0 0 8 9 】

2 つの放熱器 6 により冷却されて送出ポンプ 5 a に送り出された冷却媒体は、再び送出ポンプ 5 a により送出され、冷媒管 7 a を介してプローブ部 2 の受熱器 3 に送り出される。

40

【 0 0 9 0 】

なお、この実施形態においては放熱器 6 をコネクタケース 1 4 の両側に設置したが、第 1 及び第 2 の実施形態に係るプローブコネクタ部のように、片側だけに設置しても構わない。このように片側だけに放熱器 6 を設置した場合、その放熱器 6 を設置した側の外側の側面を凹凸状の形状とする。このように、放熱器 6 の設置場所に対応させてコネクタケース 1 4 の外側の面の形状を凹凸状とすることで、放熱器 6 から放熱されてコネクタケース 1 4 に伝達された熱が、そのコネクタケース 1 4 から外部に放熱されやすくなり、放熱の

50

効率が向上する。

【0091】

また、第1及び第2の実施形態に係るプローブコネクタ部においても、コネクタケースの両側に放熱器6を設けることにより、放熱器6の放熱性を向上させ、そのことにより冷却システムの冷却能力を向上させても良い。

【0092】

[第4の実施の形態]

この発明の第4の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成について、図6を参照しつつ説明する。図6は、この発明の第4の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成を示す図である。図6(a)は、第4の実施形態に係るプローブコネクタ部の正面図である。図6(b)は、図6(a)に示す線分B-B'に沿ったプローブコネクタ部の断面図である。

10

【0093】

この第4の実施形態に係るプローブコネクタ部は、第1の実施形態に係るプローブコネクタ部と同様に、ポンプ5a、5bを備え、コネクタケース15の片面側に放熱器6を備えているが、更に、コネクタケース15内に冷却ファン16を備えている。この冷却ファン16は、例えばコネクタケース15の前面側に設置されて、コネクタケース15の外部からコネクタケース15の内部に外気を取り込む。

【0094】

また、第2の実施形態に係るプローブコネクタ部と同様に、回路基板8a等の電気系統の部品は仕切り部材13の内部に格納されて、ポンプ5a、5b及び放熱器6からなる冷却システムから隔てられている。

20

【0095】

さらに、放熱器6と仕切り部材13との間に断熱材17が設けられている。放熱器6と断熱材17との間には、冷却媒体通路6cの並列方向に延びる僅かな隙間が形成されている。その僅かな隙間が通風路18となり、冷却ファン16によってコネクタケース15の前面から取り込まれた外気が、この通風路18を通してコネクタケース15の背面(冷却ファン16が設置されている側の反対側の面)に抜けていく(矢印Cの方向)。また、コネクタケース15の背面から外気を取り込み、コネクタケース15の前面に抜けていく流れでも良い(矢印Cの反対方向)。この通風路18内には放熱器6と断熱材17とに接続され、銅(Cu)等の金属からなる放熱板18aが設けられている。この放熱板18aは複数回折れ曲った状態で放熱器6と断熱材17との間に設置されている。

30

【0096】

また、コネクタケース15において、放熱器6が設けられている面の外側の面が凹凸状の形状を有し、その面が冷却フィンとして機能する。この実施形態においては、片面側だけに放熱器6を設けたが、第3の実施形態に係る超音波プローブコネクタのように両面側に放熱器6を設けても良い。さらに、コネクタケース15の外側両面の形状を凹凸状としても良い。

【0097】

以上の構成を有するプローブコネクタ部4によると、コネクタケース15の内部に設けた冷却ファン16によりコネクタケース15の外から内部に外気が吸入される。その吸入された外気は、放熱器6を断熱材17との間に形成された通風路18を通して、例えば、コネクタケース15の裏面に形成された排出口(図示しない)からコネクタケース15の外部に排出される(外気は矢印Cの方向に通り抜ける)。このように放熱器6が外気に触れることにより、コネクタケース15の側面からだけでなく、その外気によっても放熱器6からの熱が外部に放出される。それにより、放熱器6を通る冷却媒体の温度を効率良く低下させることが可能となる。

40

【0098】

プローブ部2での発熱量が大きくなり、より高い放熱効率が求められる場合、放熱器6での冷却媒体の冷却効率を良くする必要がある。この実施形態のように、コネクタケース

50

15の内部に冷却ファン16を設置し、放熱器6を強制的に冷却することで、その放熱器6を流れる冷却媒体の温度を更に効率良く低下させることが可能となる。

【0099】

[第5の実施の形態]

この発明の第5の実施形態に係るプローブコネクタ部及び超音波診断装置本体について、図7を参照しつつ説明する。図7は、この発明の第5の実施形態に係るプローブコネクタ部及び超音波診断装置本体の概略構成を示す図である。図7(a)は、第5の実施形態に係るプローブコネクタ部及び超音波診断装置本体の側面図である。図7(b)は、第5の実施形態に係るプローブコネクタ部及び超音波診断装置本体の上面図である。

【0100】

この第5の実施形態に係るプローブコネクタ部は、第1の実施形態に係るプローブコネクタ部と同様に、ポンプ5を備えて、コネクタケース20の片面側に放熱器6を備えている。この実施形態においては1つのポンプ5が備えられ、1つのポンプによって冷媒の送り出し及び吸入を行っている。また、放熱器6は、Cu等の金属からなる冷媒管を折り曲げて全体として板状の形状をなしている。さらに、コネクタケース15の内部に冷却媒体を一次的に貯蔵するための冷媒タンク19が設けられている。

【0101】

さらに、第4の実施形態に係るプローブコネクタと同様に、コネクタケース20の内部には、放熱器6に沿って断熱材(図示しない)が設けられ、その断熱材と放熱器6との間に通風路18が形成されている。また、第4の実施形態と異なり、コネクタケース20内には冷却ファン16は設けられておらず、超音波診断装置本体1の内部に冷却ファン16が設けられている。超音波診断装置本体1の内部には、外気をコネクタケース20内に送るための通風路21が設けられている。冷却ファン16はその通風路21内に設置されて超音波診断装置本体1の外部から外気を超音波診断装置本体1の内部に取り込み(矢印Dの方向)、その取り込んだ外気をプローブコネクタ部4の内部に送り込む。

【0102】

プローブコネクタ部4のコネクタケース20には、超音波診断装置本体1と接続される側に、超音波診断装置本体1から送り込まれる外気をコネクタケース20の内部に導入するための開口部22aが形成されている。その開口部22aから外気をコネクタケース20の内部に取り込み、通風路18を通してコネクタケース20の前面側の底部に形成された排出口22bからコネクタケース20の外部に排出する。

【0103】

放熱器6が外気に触れることにより、コネクタケース20の側面からだけでなく、その外気によっても放熱器6からの熱が外部に放出される。それにより、放熱器6を通る冷却媒体の温度を効率良く低下させることが可能となる。さらに、冷却ファン16を超音波診断装置本体1に設置することで、その分、プローブコネクタ部4を小型化することが可能となる。

【0104】

この実施形態に係る超音波診断装置の動作について簡単に説明する。ポンプ5により冷媒タンク19から冷媒を吸入し、冷媒管7aを介してプローブ部2の受熱器3に送り出す。そして、上述した実施形態と同様に、受熱器3にてプローブ部2から発せられた熱を吸収し、ポンプ5により冷媒管7bを介してポンプ5に吸入されてプローブコネクタ部4に戻ってくる。そして、プローブ部2の熱を吸収して温度が上昇した冷却媒体はポンプ5により放熱器6に送り出される。放熱器6はコネクタケース20の内面に密着しているため、冷却媒体の熱は、放熱器6によりコネクタケース20の側面を介してコネクタケース20の外部に放出される。さらに、冷却ファン16により送られる外気によって放熱器6の温度が低下するため、そのことによっても冷却媒体の温度を低下させることができる。放熱器6により温度が下げられた冷却媒体は、ポンプ5の吸入により放熱器6から冷媒タンク19に送り出され、冷媒タンク19に貯蔵される。そして、再びポンプ5により冷媒タンク19から冷却媒体がプローブ部2の受熱器3に送り出される。この一連の動作が繰り返

10

20

30

40

50

返されることにより、プローブ部 2 の温度上昇を抑制している。

【0105】

[第6の実施の形態]

この発明の第6の実施形態に係る超音波診断装置について、図8を参照しつつ説明する。図8は、この発明の第6の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示す図である。

【0106】

この第6の実施形態に係る超音波診断装置は、プローブ部 2 内の温度又は冷媒の温度のうち少なくとも一方の温度を検出し、その検出結果に基づいて冷却ユニットのポンプ 5 又は冷却ファン 16 の動作を制御することで、プローブ部 2 内を安全な温度範囲に維持するものである。

10

【0107】

ポンプ 5 及び放熱器 6 からなる冷却ユニットを常時、最大の能力で稼働させるのであれば、プローブ部 2 の温度上昇を常時、最小限に抑制することができる。しかしながらプローブ部 2 の発熱量が多い場合を想定して、その発熱量に対応して冷却ユニットの冷却能力を大きく設計すると、プローブ部 2 の稼働条件が殆ど発熱しない条件の場合や、プローブ部 2 を使用する環境の温度が低く、プローブ部 2 の温度上昇が小さい場合等には、その設計した冷却能力によりプローブ部 2 を冷却すると、超音波プローブ 2 の温度が低下し過ぎてプローブ部 2 内で結露が発生するおそれがある。また、冷却ユニットはポンプ 5 や冷却ファン 16 等の電気部品を含むため、冷却ユニットを稼働させると電力が消費される。冷却が必要でない温度のときに冷却ユニットを常時、最大の能力で稼働させると、無駄な電力を消費することになる。

20

【0108】

そこで、この実施形態に係る超音波診断装置では、プローブ部 2 内の温度又は冷却媒体の温度を検出し、その結果に基づいて冷却ユニットの動作を制御することで、過度の冷却による結露や無駄な消費電力の発生を抑制している。

【0109】

この実施形態に係る超音波診断装置に備えられているプローブ部 2 及びプローブコネクタ部 4 の構成は第1乃至第5の実施形態に係るプローブ部及びプローブコネクタ部の構成とほぼ同じ構成を有している。図8には代表して第5の実施形態に係るプローブコネクタ部が示されているが、第1乃至第4の実施形態に係るプローブコネクタ部であっても良い。

30

【0110】

この実施形態においてはプローブ部 2 の内部又はプローブコネクタ部 4 の内部に温度検出器（温度センサ）23を設けている。プローブ部 2 の内部に設置する場合は、熱源となる圧電振動子が設置されている側（プローブ部 2 の表面側）、受熱器 6 が設置されている周辺、又は回路基板（図示しない）の周辺のうち、少なくとも1箇所に温度検出器 23 を設置する。従って、複数の場所の温度をモニタするために複数箇所に温度検出器 23 を配置しても良く、1つの場所の温度をモニタするために1箇所だけに温度検出器 23 を配置しても良い。このようにプローブ部 2 の内部に温度検出器 23 を設置することで、プローブ部 2 の温度をモニタする。

40

【0111】

また、プローブコネクタ部 4 の内部に設置する場合は、放熱器 6 の周辺又は冷媒タンク 19 の周辺のうち、少なくとも1箇所に温度検出器 23 を設置する。この場合も、複数箇所に温度検出器 23 を配置しても良く、1箇所だけに温度検出器 23 を配置しても良い。このよう放熱器 6 の周辺又は冷媒タンク 19 の周辺に温度検出器 23 を設置することで、冷却媒体の温度をモニタする。また、プローブ部 2 及びプローブコネクタ部 4 の両方に温度検出器 23 を設置して、両方の温度をモニタしても良い。

【0112】

なお、プローブ部 2 の表面温度をモニタする場合、プローブ部 2 の表面側（圧電振動子が設置されている側）に温度検出器 23 を設置することで、直接、プローブ部 2 の表面の

50

温度をモニタすることができる。このようにプローブ 2 の表面側に設置しなくても、プローブ部 2 内の回路基板（図示しない）の周辺や受熱器 3 の周辺に温度検出器 2 3 を設置して周辺温度を検出して表面温度を推測することで間接的に表面温度をモニタすることができる。また、コネクタケース内の放熱器 6 等の周辺に温度検出器 2 3 を設置することにより冷却媒体の温度をモニタすることで、受熱器 2 にて吸熱した熱量を推測してプローブ 2 内の温度を間接的にモニタすることもできる。

【0113】

温度検出器 2 3 には信号線 2 4 が接続されており、温度検出器 2 3 により検出された温度を示す電気信号がその信号線 2 4 により超音波診断装置 1 に出力される。

【0114】

超音波診断装置 1 には冷却システムを制御するために、温度検出部 1 a、システム制御部 1 b、冷媒流量制御部 1 c 及び冷却ファン制御部 1 d が設けられている。温度検出部 1 a は、温度検出器 2 3 からの電気信号に基づいて温度を算出する。システム制御部 1 b は、プローブ部 2 の駆動状態と温度検出部 1 b により算出された温度とから、プローブ部 2 の表面温度が安全な温度範囲に含まれるための冷却ユニットの駆動条件を求め、冷媒流量制御部 1 c 又は冷却ファン制御部 1 d に制御信号を出力する。ここで、安全な温度範囲とは、プローブ 2 を被検体に接触させても安全な温度範囲のことを意味する、一般的にこの安全な温度範囲は、30 ~ 50 となっているため、プローブ 2 の表面温度がこの温度範囲に含まれるように冷却システムの駆動条件を求める。

【0115】

例えば、温度検出器 2 3 により検出された温度とプローブ部 2 の表面温度を安全な温度範囲に維持するための冷却ユニットの駆動条件とを対応付けたテーブルを予め作成しておき、そのテーブルを超音波診断装置本体 1 に設けられたメモリ等の記憶部（図示しない）に記憶しておく。

【0116】

具体的には、温度検出器 2 3 により検出された温度と冷却媒体の流量とを対応付けたテーブルや、検出された温度とポンプ 5 に印加すべき駆動電圧とを対応付けたテーブルや、検出された温度と冷却ファン 1 6 に印加すべき駆動電圧とを対応付けたテーブル等を予め作成し、記憶部に記憶しておく。そして、システム制御部 1 b は検出された温度に基づいて記憶部に記憶されているテーブルを参照し、プローブ部 2 の表面温度を安全な温度範囲に維持するための冷却媒体の流量、ポンプ 5 の駆動電圧又は冷却ファン 1 6 の駆動電圧等を求める。求められた駆動電圧等を示す制御信号が冷媒流量制御部 1 c 又は冷却ファン制御部 1 d に出力される。

【0117】

冷媒流量制御部 1 c はポンプ 5 に接続され、システム制御部 1 b から出力された制御信号に基づいてポンプ 5 に印加する駆動電圧を変えたり、流量を調整する流量調整弁の開口の大きさを変えたりする。冷却ファン制御部 1 d は冷却ファン 1 6 に接続され、システム制御部 1 b から出力された制御信号に基づいて冷却ファン 1 6 に印加する駆動電圧を変えたり、周波数の大きさを変えたりする。

【0118】

（動作）

以上の構成を有する超音波診断装置の動作について説明する。まず、プローブ部 2 の内部又はプローブコネクタ部 4 の内部に設置されている温度検出器 2 3 により、プローブ部 2 の表面温度や放熱器 6 の周辺温度等が検出される。ここでは、プローブ部 2 の表面側（超音波振動子が設置されている側）に温度検出器 2 3 が設置されている場合について説明する。

【0119】

温度検出器 2 3 により検出された、プローブ部 2 の表面側の温度に対応する電気信号は、信号線 2 3 により超音波診断装置 1 に設置されている温度検出部 1 a に出力される。温度検出部 1 a はその電気信号を受けてプローブ部 2 の表面側の温度を算出し、その温度情

10

20

30

40

50

報をシステム制御部 1 b に出力する。システム制御部 1 b はその温度情報に基づいて、プローブ 2 の表面温度が安全な温度範囲内に維持されるための冷却システムの駆動条件を求める。

【0120】

検出された温度が高い場合は冷却システムの冷却能力を高くし、検出された温度が低い場合は冷却システムの冷却能力を低くする。つまり、検出された温度が高くなるほど冷却システムの冷却能力を高くする。例えばポンプ 5 の駆動条件を変えて冷却媒体の流量を調整して冷却能力を制御する。検出された温度が高い場合はポンプ 5 から受熱器 3 に送り出す冷却媒体の量を増やし、検出された温度が低い場合はポンプ 5 から受熱器 3 に送り出す冷却媒体の量を減らす。

10

【0121】

このような制御を行なうため、システム制御部 1 b は超音波診断装置本体 1 の記憶部（図示しない）に記憶されているテーブルを参照し、そのテーブルと検出された温度とから例えば冷却媒体の流量を求める。この場合、検出された温度と安全な温度範囲に維持するための冷却媒体の流量とを対応付けたテーブルを予め作成しておき、そのテーブルを参照することで冷却媒体の流量を求める。そして、この流量の冷却媒体を流すための駆動電圧を求め、その電圧情報を冷媒流量制御部 1 c に出力する。

【0122】

また、検出された温度と安全な温度範囲に維持するためにポンプ 5 に印加すべき駆動電圧とを対応付けたテーブルを予め作成しておき、そのテーブルを参照することで駆動電圧

20

【0123】

検出された温度が高い場合は、ポンプ 5 に印加する駆動電圧を高くしてポンプ 5 から送り出される冷却媒体の流量を増やす。一方、検出された温度が低い場合は、ポンプ 5 に印加する駆動電圧を小さくしてポンプ 5 から送り出される冷却媒体の流量を減らす。つまり、検出された温度が高くなるほどポンプ 5 に印加する駆動電圧を高くして、ポンプ 5 から送り出される冷却媒体の流量を増やす。

【0124】

冷媒流量制御部 1 c は、システム制御部 1 b により求められた駆動電圧でポンプ 5 を駆動させる。検出された温度が高くなるほど高い駆動電圧をポンプ 5 に印加し、ポンプ 5 から送り出される冷却媒体の量を増やす。このように検出された温度に応じてポンプ 5 に印加する駆動電圧の大きさを変えることにより、プローブ 2 の表面温度を安全な温度範囲に維持することが可能となる。さらに、プローブ部 2 が過度に冷却されなくなるため、無駄な電力を消費することがなくなる。また、過度の冷却による結露の発生を抑制することが可能となる。

30

【0125】

また、ポンプ 5 に印加する駆動電圧を変えるだけでなく、ポンプ 5 に設けられている冷却媒体の流量を調整する流量調整弁（図示しない）の開口の大きさ（開度）を調整することにより、ポンプ 5 からプローブ部 2 の受熱器 3 に送り出される冷却媒体の流量を調整しても良い。

40

【0126】

このような制御を行なうため、システム制御部 1 b は、超音波診断装置本体 1 の記憶部（図示しない）に記憶されているテーブルを参照し、そのテーブルと検出された温度とから冷却媒体の流量を求める。この場合、検出された温度と安全な温度に維持するための冷却媒体の流量とを対応付けたテーブルを予め作成しておき、そのテーブルを参照することで、冷却媒体の流量を求める。そして、この流量の冷却媒体を流すための流量調整弁の開口の大きさ（開度）を求め、その開度情報を冷媒流量制御部 1 c に出力する。そして、冷媒流量制御部 1 c の制御により流量調整弁の開口の大きさを調整し、受熱部 3 に送り出す冷却媒体の流量を調整する。

【0127】

50

検出された温度が高い場合は、冷媒流量制御部 1 c の制御により流量調整弁の開口の大きさを大きくすることで、受熱器 3 に送り出される冷却媒体の流量を増やす。一方、検出された温度が低い場合は、冷媒流量制御部 1 c の制御により流量調整弁の開口の大きさを小さくすることで、受熱器 3 に送り出される冷却媒体の流量を減らす。つまり、検出された温度が高くなるほど流量調整弁の開口の大きさを大きくして、ポンプ 5 から送り出される冷却媒体の流量を増やす。このように検出された温度に応じてポンプ 5 に設けられた流量調整弁の開口の大きさを変えることにより、プローブ 2 の表面温度を安全な温度範囲に維持することが可能となる。さらに、過度の冷却による結露の発生を抑制することが可能となる。

【 0 1 2 8 】

また、プローブコネクタ部 4 内の空気の流量を調整して冷却能力を制御する場合は、システム制御部 1 b は冷却ファン 1 6 の駆動条件を求める。検出された温度が高い場合は、冷却ファン 1 6 の回転速度を速くしてプローブコネクタ部 4 に取り入れる外気の流量を増やす。システム制御部 1 b は、取り入れる外気の流量を増やすための冷却ファン 1 6 の駆動電圧を求め、その電圧情報を冷却ファン制御部 1 d に出力する。この場合も、検出された温度が高くなるほど冷却ファン 1 6 に印加する駆動電圧を高くして、冷却ファン 1 6 により取り込まれる外気の流量を増やす。

【 0 1 2 9 】

このような制御を行なうため、システム制御部 1 b は、超音波診断装置本体 1 の記憶部（図示しない）に記憶されているテーブルを参照し、そのテーブルと検出された温度とから冷却ファンの駆動電圧を求める。この場合、検出された温度と安全な温度に維持するための冷却ファンの駆動電圧とを対応付けたテーブルを予め作成しておき、そのテーブルを参照することで駆動電圧を求める。そして、その電圧情報を冷却ファン制御部 1 d に出力する。そして、冷却ファン制御部 1 d の制御により冷却ファン 1 6 の回転速度を調整し、外気の量を調整する。

【 0 1 3 0 】

冷却ファン制御部 1 d は、システム制御部 1 b により求められた駆動電圧で冷却ファン 1 6 を駆動させる。検出された温度が高くなるほど高い駆動電圧を冷却ファン 1 6 に印加し、冷却ファン 1 6 により取り込まれる外気の流量を増やす。このように検出された温度に応じて冷却ファン 1 6 に印加する駆動電圧の大きさを変えることにより、プローブ 2 の表面温度を安全な温度範囲に維持することが可能となる。さらに、プローブ部 2 が過度に冷却されなくなるため、無駄な電力を消費することがなくなる。また、過度の冷却による結露の発生を抑制することが可能となる。

【 0 1 3 1 】

また、周波数を変えて冷却ファン 1 6 を駆動させても良い。冷却ファン制御部 1 d は、検出された温度が高くなるほど高い周波数で冷却ファン 1 6 を駆動し、冷却ファン 1 6 の回転速度を上げて取り込む外気の流量を増やす。このように周波数を制御してもこの発明の作用及び効果を奏することが可能となる。

【 0 1 3 2 】

以上のように、検出された温度に基づいてポンプ 5 又は冷却ファン 1 6 の駆動条件を変えることにより、プローブ部 2 の温度に応じた冷却を行うことが可能となる。その結果、プローブ部 2 の温度を安全な温度範囲内に維持することができ、過度の冷却による結露や無駄な電力の消費等を抑制することが可能となる。

【 0 1 3 3 】

以上の例においては、プローブ部 2 の表面側に温度検出器 2 3 を設けて、直接、プローブ部 2 の表面温度を検出したが、プローブコネクタ部 4 内の放熱器 6 付近に温度検出器 2 3 を設けて放熱器 6 の温度を検出することにより間接的にプローブ部 2 の温度をモニタし、プローブ部 2 の温度を調整しても良い。

【 0 1 3 4 】

放熱器 6 の周辺温度が高い場合は、放熱器 6 から放出される熱量が多いと判断できる。

10

20

30

40

50

つまり、受熱器 3 において冷却媒体が吸熱した熱量が多いと判断できる。この場合は、プローブ部 2 の温度が高いと判断できるため、検出された温度が高い場合は、システム制御部 1 b 等は冷却システムの冷却能力を高める。上述したように、ポンプ 5 に印加する駆動電圧を大きくすることによりプローブ部 2 に送り出す冷却媒体の流量を増やしたり、ポンプ 5 に設けられている流量調整弁の開口の大きさを大きくすることにより冷却媒体の流量を増やしたりする。また、冷却ファン 1 6 に印加する駆動電圧を大きくして外部から取り入れる外気の流量を増やす。

【 0 1 3 5 】

一方、放熱器 6 の周辺温度が低い場合は、放熱器 6 から放出される熱量が少ないと判断できる。つまり、受熱器 3 において冷却媒体が吸熱した熱量が少ないと判断できる。この場合は、超音波プローブ 2 の温度が低いと判断できるため、検出された温度が低い場合は、システム制御部 1 b 等は冷却システムの冷却能力を低くする。上述したように、ポンプ 5 に印加する駆動電圧を小さくすることにより超音波プローブ 2 に送り出す冷却媒体の流量を減らしたり、ポンプ 5 に設けられている流量調整弁の開口の大きさを小さくすることにより冷却媒体の流量を減らしたりする。また、冷却ファン 1 6 に印加する駆動電圧を小さくして外部から取り入れる外気の流量を減らす。

【 0 1 3 6 】

このように検出された温度（放熱器 6 の周辺温度）に応じてポンプ 5 に印加する駆動電圧の大きさを変えたり、流量調整弁の開口の大きさを変えたり、冷却ファン 1 6 に印加する駆動電圧の大きさを変えたりすることにより、プローブ 2 の表面温度を安全な温度範囲に維持することが可能となる。また、プローブ部 2 が過度に冷却されなくなるため、無駄な電力を消費することがなくなる。さらに、過度の冷却による結露の発生を抑制することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 3 7 】

【 図 1 】 この発明の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示す図である。

【 図 2 】 この発明の第 1 の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成を示す図である。

【 図 3 】 この発明の第 1 の実施形態に係るプローブコネクタ部内に設置される放熱器の構造を示す図である。

【 図 4 】 この発明の第 2 の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成を示す図である。

【 図 5 】 この発明の第 3 の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成を示す図である。

【 図 6 】 この発明の第 4 の実施形態に係るプローブコネクタ部の概略構成を示す図である。

【 図 7 】 この発明の第 5 の実施形態に係るプローブコネクタ部及び超音波診断装置本体の概略構成を示す図である。

【 図 8 】 この発明の第 6 の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 8 】

- 1 超音波診断装置本体
- 2 プローブ部
- 3 受熱器
- 4 プローブコネクタ部
- 5、5 a、5 b ポンプ
- 6 放熱器
- 6 c 冷却媒体通路
- 7 a、7 b 冷媒管
- 8 a、8 b、8 c 回路基板

10

20

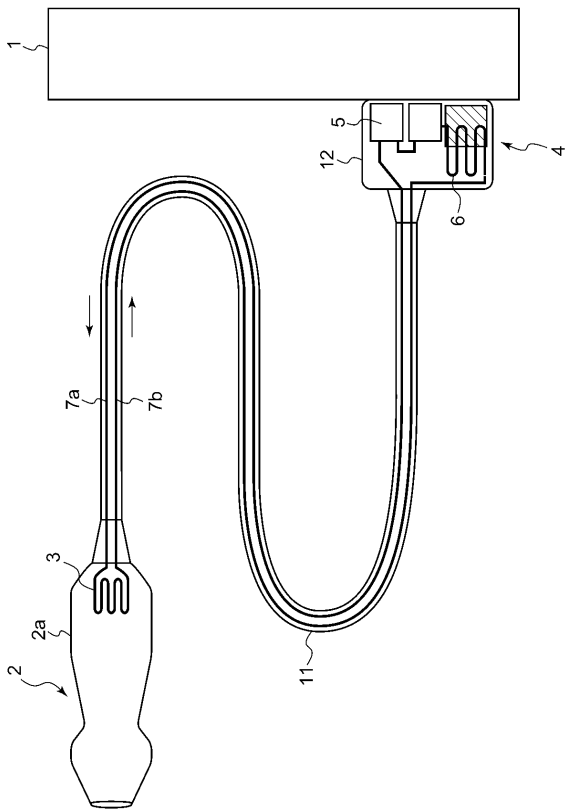
30

40

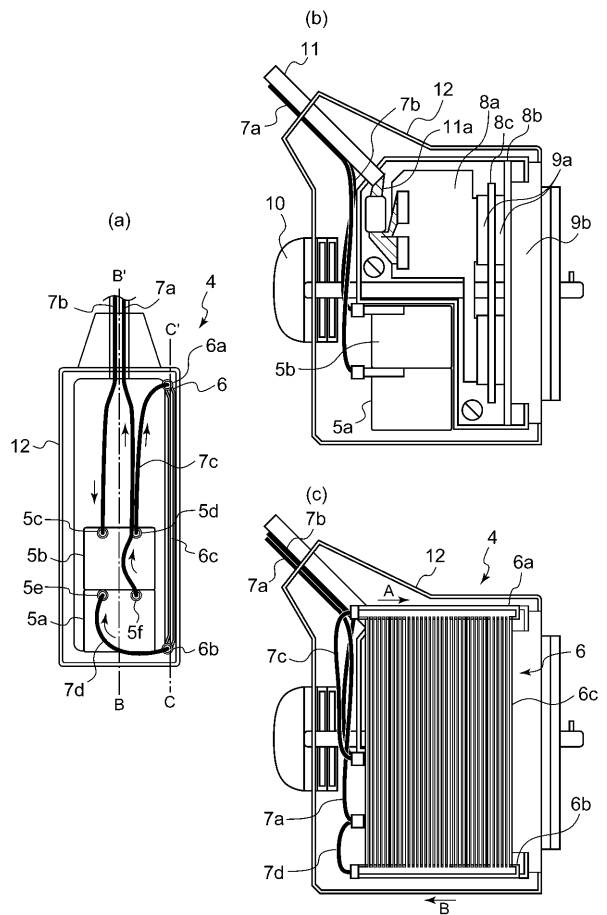
50

- 9 a ソケットコネクタ
- 9 b DLコネクタ
- 10 コネクタロック機構部
- 11 ケーブル
- 11 a 信号線
- 12、14、15、20 コネクタケース
- 13 仕切り部材
- 16 空冷ファン
- 17 断熱材
- 18、21 通風路
- 19 冷媒タンク
- 23 温度検出器 (温度センサ)

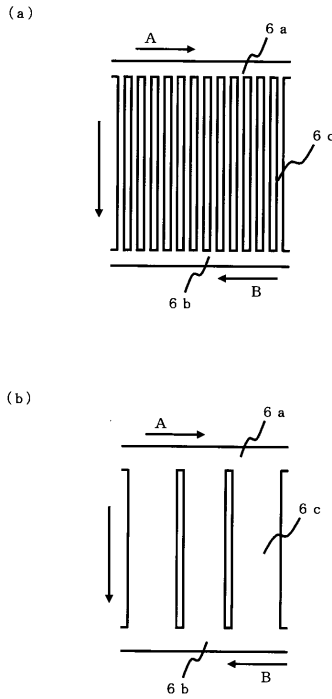
【 図 1 】



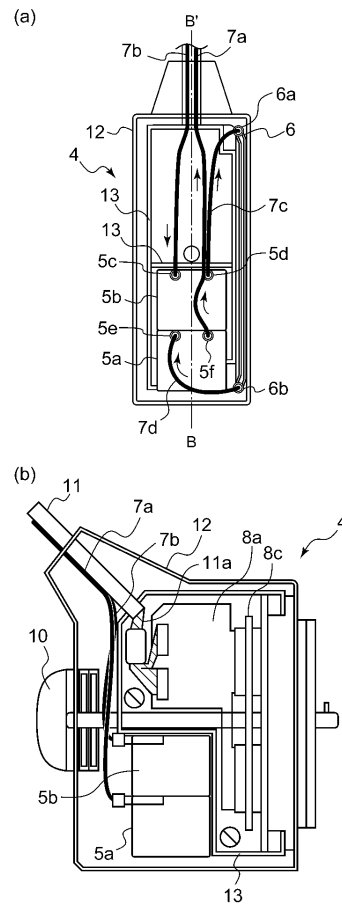
【 図 2 】



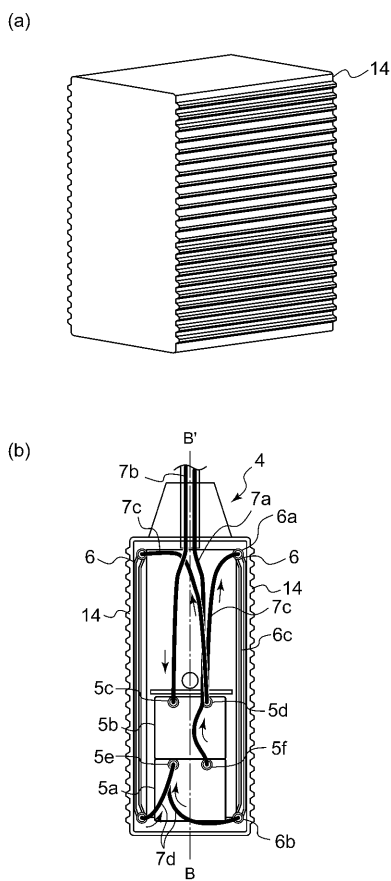
【 図 3 】



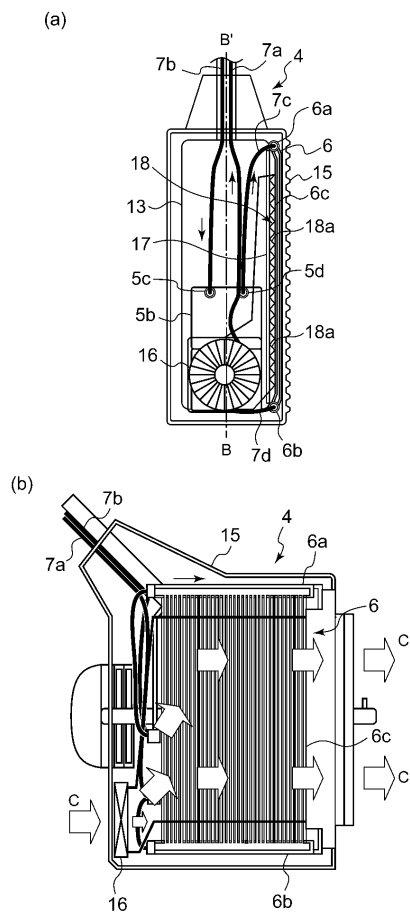
【 図 4 】



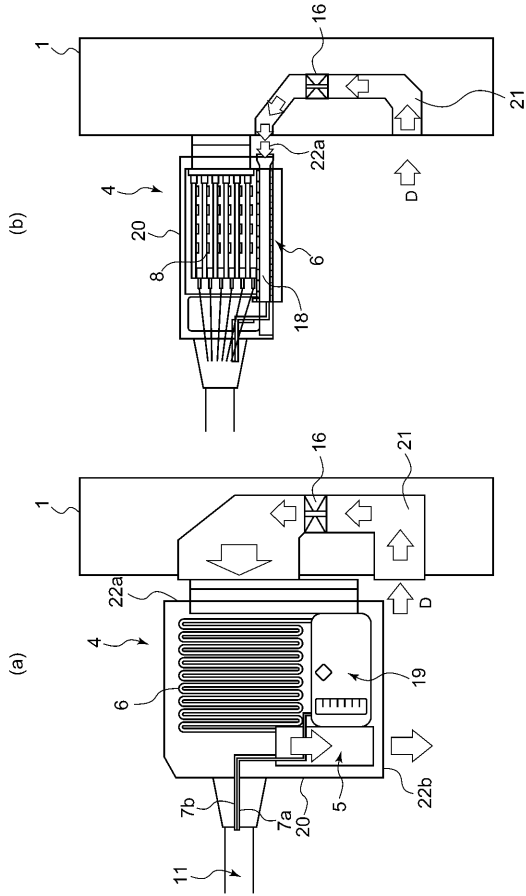
【 図 5 】



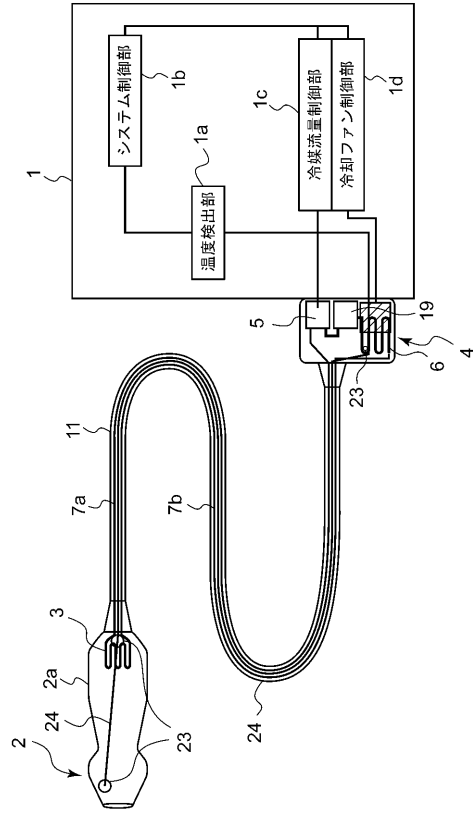
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP2006158411A	公开(公告)日	2006-06-22
申请号	JP2004349372	申请日	2004-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	橋本新一		
发明人	橋本 新一		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	A61B8/546 A61B2562/227		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/EA11 2G047/EA15 2G047/EA19 2G047/GA01 2G047/GB32 4C601/EE10 4C601/EE13 4C601/EE16 4C601/EE24 4C601/GA01 4C601/GA40 4C601/LL40		
其他公开文献	JP4594710B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种在确保足够的冷却能力的同时不会增大尺寸的超声波探头。解决方案：散热器6沿着连接器壳体12的内表面安装，其中大量的中空冷却介质通道6c并联连接。通过将大量的冷却介质6c彼此并联连接，散热器6的表面积（散热面积）增加，因此散热器6的表面积与尺寸之比增加。此外，由于从散热器6释放的热量直接传导至连接器壳体12，因此热量容易释放至连接器壳体12的外部。此外，由于散热器6沿着连接器壳体12的内表面安装，因此可以减小散热器6在连接器壳体中占据的空间。这样，可以减小超声波探头的尺寸，同时提高散热器6的散热效率。 [选择图]图2

