

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5491778号  
(P5491778)

(45) 発行日 平成26年5月14日(2014.5.14)

(24) 登録日 平成26年3月7日(2014.3.7)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-149931 (P2009-149931)	(73) 特許権者	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21年6月24日(2009.6.24)	(73) 特許権者	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
(65) 公開番号	特開2011-4868 (P2011-4868A)	(74) 代理人	110000235 特許業務法人 天城国際特許事務所
(43) 公開日	平成23年1月13日(2011.1.13)	(72) 発明者	官島 泰夫 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内
審査請求日	平成24年5月24日(2012.5.24)	審査官	樋熊 政一

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】

超音波振動子が設けられた超音波プローブのケーブル内に冷媒を循環させることによって前記超音波振動子を冷却する冷却機構と、

この冷却機構における異常状態を検出する冷却異常検出手段と、

この冷却異常検出手段により前記冷却機構の前記異常状態が検出されたとき、この検出された異常状態に応じて前記超音波振動子の送受信条件を変更する縮退運転を行う運転手段と、

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記異常状態は、前記超音波プローブのコネクタ部に有する冷却ファンの回転低下又は停止であることを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項3】

前記異常状態は、前記冷媒を循環させるためのポンプの回転低下又は停止であることを特徴とする請求項2記載の超音波診断装置。

【請求項4】

前記縮退運転時の送受信条件の変更は、送信電圧の変更であることを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項5】

前記縮退運転時の送受信条件の変更は、受信回路の可変バイアス電流の変更であること

10

20

を特徴とする請求項 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記異常状態に対する前記縮退運転の選択肢を、操作者が選択できるように表示画面上に表示することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

超音波プローブに設けられた超音波振動子の温度を検出する温度検出手段と、  
前記超音波プローブのケーブル内に冷媒を循環させることによって前記超音波振動子を冷却する冷却機構と、

この冷却機構における異常状態を検出する冷却異常検出手段と、

この冷却異常検出手段により前記冷却機構の前記異常状態が検出されたとき、この検出された異常状態に応じて前記超音波振動子の送受信条件を変更する縮退運転を行うと共に、前記温度検出手段により前記超音波振動子の温度が所定温度より高いことが検知されたとき運転を停止する、運転手段と、

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

前記異常状態は、前記超音波プローブのコネクタ部に有する冷却ファンの回転低下又は停止であること、又は前記冷媒を循環させるためのポンプの回転低下又は停止であることを特徴とする請求項 7 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記縮退運転時の送受信条件の変更は、送信電圧の変更であること、又は受信回路の可変バイアス電流の変更であることを特徴とする請求項 8 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子及び超音波診断装置に関し、特に超音波プローブを有する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

3次元画像を走査可能な超音波診断装置などでは、超音波探触子の内部に電子回路を配置することによって2次元アレイの超音波振動子を駆動し、観測したい部分にビームフォーミングすることが可能な装置が実用化されつつある。このような高機能化・高出力化・高密度実装がなされた超音波探触子の放熱は重要な技術課題となる。超音波探触子の筐体表面からの自然空冷では十分な冷却を行うことができないので、超音波出力の制限を余儀なくされる状況が発生している。

【0003】

この冷却の問題を解決する為にプローブケーブルを介して冷媒を循環させる強制冷却が検討されている。しかし、柔軟で屈曲性の良いチューブなどを使用したケーブルでは、冷媒の漏れや循環用のポンプの故障が発生し易く、そのような場合は冷却能力の低下を生じ、超音波探触子の表面温度を安全な範囲に保てない恐れがある。低温火傷を負わないように、患者に適用する超音波探触子は、表面温度が一定の温度を超えてはならないという法規に基づき、超音波探触子の温度管理は医療事故を未然に防ぐために確実に履行される必要がある。

【0004】

そのため、超音波探触子に温度センサを内蔵し、この温度センサで温度検出を行い、超音波振動子の温度が基準となる温度以上にならぬよう超音波振動子の駆動電力を調整することができるものがある（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3325712号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

特許文献1に開示された技術は、超音波振動子の駆動部位に近い温度を検知し、超音波振動子の駆動電力を調整して温度を制御する方法などである。温度の正確な検出は必須であるが、温度のみを検出した制御では、超音波探触子のどの部分が故障したのかを把握することができず、温度制御可能な故障であるのか、短時間であればフルパワーでの駆動が可能であるのか等、きめ細やかな制御動作をさせることは非常に難しい。温度制御は通常タイムラグを生ずるので、最悪な故障が発生した場合制御が効かず基準となる温度（例えば40）を超えてオーバーシュートすることもあり危険である。

10

## 【0007】

また、冷却機構の故障に対し、無条件に停止措置をとる装置も多い。交換できる超音波探触子が手元があれば停止しても構わないが、緊急の要請により事故現場に装置を携帯している場合や体内内プローブのように代替機を待ってられない状況において診断したくても使用できないという問題があった。

## 【0008】

そこで本発明は、上記問題を解決するためになされたもので、代替機が近くにない場合に、一部の運転を停止した運転（縮退運転）をしても継続使用が可能な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】

20

## 【0009】

本発明の請求項1によれば、超音波振動子が設けられた超音波プローブのケーブル内に冷媒を循環させることによって前記超音波振動子を冷却する冷却機構と、この冷却機構における異常状態を検出する冷却異常検出手段と、この冷却異常検出手段により前記冷却機構の前記異常状態が検出されたとき、この検出された異常状態に応じて前記超音波振動子の送受信条件を変更する縮退運転を行う運転手段と、を備えることを特徴とする超音波診断装置が提供される。

## 【0010】

本発明の請求項7によれば、超音波プローブに設けられた超音波振動子の温度を検出する温度検出手段と、前記超音波プローブのケーブル内に冷媒を循環させることによって前記超音波振動子を冷却する冷却機構と、この冷却機構における異常状態を検出する冷却異常検出手段と、この冷却異常検出手段により前記冷却機構の前記異常状態が検出されたとき、この検出された異常状態に応じて前記超音波振動子の送受信条件を変更する縮退運転を行うと共に、前記温度検出手段により前記超音波振動子の温度が所定温度より高いことが検知されたとき運転を停止する運転手段と、を備えることを特徴とする超音波診断装置を提供する。

30

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明の超音波診断装置によれば、代替機が近くにない場合に、一部の運転を停止した運転（縮退運転）をしても継続使用を可能とする超音波診断装置が得られる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の基本構成図である。

【図2】第1の実施形態に係る超音波診断装置のプローブの構成例である。

【図3】第1の実施形態に係る超音波診断装置の初期動作を示すフローチャートである。

【図4】第1の実施形態に係る超音波診断装置の縮退運転のメニューおよび動作を示すフローチャートである。

【図5】第1の実施形態に係る超音波診断装置の測定中の動作を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第2の実施形態に係る超音波診断装置のプローブの構成例である。

50

**【発明を実施するための形態】****【0013】**

本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の基本構成図である。超音波診断装置本体10は、コネクタ部11により、プローブケーブル12と接続された超音波探触子13を接続して使用される。

**【0014】**

超音波診断装置本体10は、超音波探触子13から超音波を発生させるための送信回路14と、被検体内から反射して返ってきた超音波信号を受信する受信走査回路15と、走査モードに対応して、組織形態画像を生成する振幅検出回路16と、血流ドプラ画像を生成する血流解析検出器17と、この組織形態画像と血流ドプラ画像とを合成する表示処理回路18と、この合成画像を表示する表示部19とから構成されている。

10

**【0015】**

超音波探触子13は、超音波プローブに設けられており、被検体の内部を超音波により電子的に高速に走査することができるように、電気信号と音響信号とを相互変換するための複数の振動子が整列されてなるアレイ振動子(図示せず)が採用されている。冷媒を循環させるためのプローブケーブル12を介してコネクタ部11で超音波装置本体10と接続される。

**【0016】**

送信回路14は、図示しないクロック発生器、分周器、送信遅延回路、パルサから構成される。クロック発生器で発生したクロックパルスに分周器で例えば5kHz程度のレートパルスに落とし、このレートパルスを送信遅延回路に通した後、パルサに与えることによって高周波の電圧パルスが発生し超音波振動子を駆動する。超音波振動子はこれにより機械的に振動し超音波を発生させる。

20

**【0017】**

こうして発生した超音波は、被検体内の音響インピーダンスの境界では反射し、超音波探触子13に戻ってきて、超音波振動子を機械的に振動させる。これにより各振動子に電気信号が個別に発生する。この電気信号は、受信走査回路15で増幅・整相加算される。これにより、指向性を有する信号(エコー信号)が生成される。

**【0018】**

振幅検出器16では、受信走査回路15からのエコー信号に基づいて、組織の形態的な情報を提供するBモード像データを生成する。表示処理回路18は、上述した振幅検出器16で生成したBモード像データを組織形態画像の断面像として表示する。

30

**【0019】**

血流解析検出器17は、いわゆるカラードプライメージング(CDI)を実現するユニットであり、まず、受信走査回路15からのエコー信号を直交位相で検波して周波数偏移を受けたドプラ信号を取り出し、この取り出したドプラ信号からMTI(Moving Target Indicator)フィルタで特定の周波数成分だけを通し、その通過した信号の周波数を自己相関器により求め、この周波数から演算部で平均速度、分散、パワーを演算するように構成されている。

40

**【0020】**

なお、MTIフィルタの通過帯域を調整することにより、主に血流を映像化する一般的なドプラモード(このモードによる画像データを血流ドプラ画像データと称する)と、主に心筋等の臓器を映像化する組織ドプラモード(このモードによる画像データを組織ドプラ画像データと称する)とを切り替えることができるようになっている。

また、表示処理回路18は、上述した血流解析検出器17で生成した血流ドプラ画像データと組織形態画像データを、合成して表示することができる。この組織形態画像データと機能画像データとの合成画像は、表示部19に表示される。

**【0021】**

図2は、第1の実施形態に係る超音波診断装置のプローブの構成例である。図2は図1

50

において図示した超音波探触子 1 3、プローブケーブル 1 2 およびコネクタ 1 1 の詳細な内部構成を示している。この図を用いてこの実施例の超音波探触子の構成について説明する。

#### 【 0 0 2 2 】

超音波探触子 1 3 は探触子外装 2 0 1 で覆われ、その内部には不要な電磁波を外部に放射しないよう遮蔽するためのシールド材 2 0 2 (点線で示す)、電気・音響変換により超音波を送受信する超音波振動子 2 0 3、発生した超音波を効率的に放射し、受波を行う為のバックング材 2 0 4、音響レンズの役目を果たし、かつ被検者の生体との接触性を良くする為のレンズ材 2 0 5、電気・音響変換用電気信号発生および受信電気信号増幅などの処理を行う電子回路基板 2 0 6、超音波振動子 2 0 3 を冷却するための冷媒が循環する冷却機構から構成される。この冷却機構は、発熱する超音波探触子 1 3 および電子回路基板 2 0 6 を冷却するためのポンプから送り出された低温冷却系 2 0 7、および発熱した部分の熱を吸収しポンプへと還流する高温冷却系 2 0 8 とに分かれる。さらに、超音波振動子 2 0 3 の温度を検出するために温度検出部 2 0 9 が配置されている。

10

#### 【 0 0 2 3 】

超音波探触子 1 3 による超音波の送信は、振動子に電気パルスを印加することにより、機械的振動を発生させる。この電気機械変換の際にエネルギーロスが発生する為、超音波振動子 2 0 3 から熱が発生する。この発生した振動はレンズ材 2 0 5 とバックング材 2 0 4 に伝わり、バックング材 2 0 4 に伝わった音響エネルギーは減衰により熱に変換される。レンズ材 2 0 5 に伝わった音響エネルギーはレンズ材 2 0 5 を伝わり、被検査者の体内に伝播する。レンズ材 2 0 5 には減衰があり一部が熱エネルギーとなる。

20

#### 【 0 0 2 4 】

探触子外装 2 0 1 の直下に配置するシールド材 2 0 2 は、放射電波を遮蔽するだけでなく、超音波の放射に伴い超音波振動子 2 0 3、レンズ材 2 0 5、バックング材 2 0 4 から発生する熱を伝達する効果もある。

#### 【 0 0 2 5 】

発熱する部分は、主として超音波振動子 2 0 3 と電子回路基板 2 0 6 である。低温冷却系 2 0 7 では温度の低い冷媒を供給し、まずシールド材 2 0 1 を冷却することにより、超音波振動子 2 0 3 表面の温度上昇を低減し、その後電子回路基板 2 0 6 を冷却することで温度が上昇した冷媒を高温冷却系 2 0 8 に戻す循環を行う。

30

#### 【 0 0 2 6 】

プローブケーブル 1 2 は超音波探触子 1 3 の後部に接続され、さらに超音波装置本体 1 0 にコネクタ部 1 1 で接続される。ケーブル内は制御信号、電源供給線を含む電気信号の伝達及び冷却のための冷媒の循環系、すなわち低温冷却系 2 0 7、高温冷却系 2 0 8 が含まれる。プローブケーブル 1 2 は操作性を上げるために柔軟であることが望ましく、それゆえ冷媒を循環させる流路から冷媒が漏れる故障が起きやすい。

#### 【 0 0 2 7 】

コネクタ部 1 1 は、プローブケーブル 1 2 を通じて低温冷却系 2 0 7 に冷却用冷媒を送り出すポンプ 2 1 0、ケーブルから戻ってきた高温冷却系 2 0 8 の冷媒を冷却する放熱器 2 1 1、この放熱器 2 1 1 に空気を吹き付けるファン 2 1 2 からなる。

40

#### 【 0 0 2 8 】

さらに、冷媒を循環させるプローブケーブル 1 2 から冷媒が漏れる故障、ポンプ 2 1 0 の故障、およびファン 2 1 2 の故障など冷却系の故障を検出する為にファン 2 1 2 の回転監視手段 2 1 3、及びポンプ 2 1 0 の動作異常と冷媒の漏れを検出する冷却循環監視手段 2 1 4 を設ける。ファン 2 1 2 の回転監視はファンの電源電流を監視する回路などにより容易に実現できる。また、ポンプ 2 1 0 の故障はポンプの電流を監視する回路により、また冷媒の漏れは低温冷却系 2 0 7 または高温冷却系 2 0 8 の圧力を監視する回路により異常を検出することができる。

#### 【 0 0 2 9 】

超音波探触子 1 3 のレンズ材 2 0 5 表面は被検者の体表に接して検査する為、表面の温

50

度の上昇は安全上の問題となり、レンズ材 205 表面の温度の上昇を低減することは重要である。バックング材 204 及び超音波振動子 203 周辺から発生する熱の拡散と放射電波対策の目的でシールド材 202 が超音波振動子 203 に接続される。

#### 【0030】

バックング材 204 には温度検出部 209 が埋め込まれ、超音波振動子 203 の表面温度を監視して、温度の異常上昇を検出できるようにしている。この温度検出部 209 の信号はプローブケーブル 12 を通り、超音波診断装置本体 10 に送られて、温度測定がなされる。

#### 【0031】

コネクタ部 11 の放熱器 211 で温度を下げた冷媒は、ポンプ 210 でプローブケーブル 12 内を通る低温冷却系 207 に送られ、シールド材 202 を冷却する。シールド材 202 や超音波振動子 203 により温度が少し上げられた冷媒は、さらに電子回路基板 206 に送られ基板及びその実装部品の冷却を行い、高温冷却系 208 を通じてコネクタ部 11 の放熱器 211 に戻り、冷却される。

#### 【0032】

放熱器 211 はファン 212 により十分な風量の室温の空気により冷却される。これらの冷却系が正常に動作していれば、超音波振動子 203 及び電子回路基板 206 は十分に冷却され、探触子のレンズ材 205 の表面温度を安全な範囲に保ちながら、十分な超音波エネルギー送信と最適な受信バイアス電流を使用して最高の性能を発揮できる。

#### 【0033】

図 3 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の初期動作を示すフローチャートである。また図 4 は、第 1 の実施形態に係る縮退運転のメニューおよび動作を示すフローチャートである。このフローチャートにより、使用すべき超音波探触子 13 が、この実施形態の特徴である縮退運転が可能かどうかを測定開始前にチェックできる。

#### 【0034】

ここで言う縮退運転とは、超音波探触子 13 に故障が生じてても全く停止措置をするのではなく限定的な条件で動作させることを意味する。

#### 【0035】

まず操作者が該当するプローブを選択すると温度検出部 209 の出力から振動子表面の温度検出を開始する (S301)。そして検出開始直後に異常温度、すなわち所定温度より高くなっていないかを確認する (S302)。まだ駆動開始していないこの時点で温度異常が出るのは温度検出部の異常と考えられ、動作を継続することができないので動作停止の処理を行う (S303)。

#### 【0036】

なお、温度異常は通常、所定温度より高いことを意味し、これは検出された温度を所定温度と比較する比較回路により検知することができる。

#### 【0037】

正常であれば次に冷却系の異常検出を開始する (S304)。冷却系の異常を判断するステップ (S305) で異常が検出された場合、冷却部に異常があることを表示部 19 に表示する (S306)。

#### 【0038】

冷却系の異常は例えば、冷却ファンの回転の停止又は回転数の低下、冷却ポンプのモータの回転の停止又は回転数の低下、冷媒循環の停止又は循環の低下により検知される。

#### 【0039】

第 4 図に示すように、表示部 19 ではどこに異常があるかを表示する (S401)。次に縮退運転の選択画面を表示し (S307)、使用者に動作を中止させるか、縮退運転をさせて測定を継続させるかどうかを選択させる (S308)。第 4 図に示すようなメニューの例では、(1) 動作を停止して使用をやめる。(2) 診断能力を犠牲にするが長時間使用できる低パワーモード (送信電圧を下げ、受信回路のバイアス電流も低減することにより、冷却系が停止あるいは能力低下した状態でも長時間使用できる状態) で使用継続す

10

20

30

40

50

る。(3)時間を限定してフルパワーで動作継続するか、などの1つを選択する(S402)。

【0040】

図4のステップS402で(1)を選択した場合、動作を停止する(S309)(S403)。(2)を選択した場合には、画像の解像度の低下等、診断能力が低下するので、誤診にならないよう留意点を表示部19に表示して使用者の了承を得る(S404)。その後、送信電圧の低減あるいは受信バイアス電流の低減などの措置を行った縮退運転モードを行う(S405)。

【0041】

(3)を選択した場合には、故障箇所に応じ時間を限定してフルパワーによる動作を行う(S406)。この場合、表示された時間内であっても温度検出部で検出される温度を第一優先にして動作を行い、基準温度より高くなる場合にはその時点で運転の停止措置を行う。

【0042】

図5は、第1の実施形態に係る超音波診断装置の測定中の動作を示すフローチャートである。図3で説明した初期動作に異常が無ければ該当プローブの駆動を開始して使用できる状態となる。使用状態においても温度異常と冷却系異常の監視を継続する。

【0043】

ステップS501で温度異常が検出された場合は、温度上昇があったことを表示部19に表示し、一定時間送信を止めて冷却を待つ(S502)。ステップ503で一定時間経過しても温度が下がらない場合は異常と判定して動作停止する(S504)。温度が下がった場合は再度駆動を開始し、ステップS501に戻る。

【0044】

ステップS505で冷却系の異常が測定中に初めて検出された場合は、駆動を停止して冷却部に異常があることを表示部19に表示する(S506)。図4で示した縮退運転の選択画面を表示し、操作者は縮退運転を選択を促す(S507)。

【0045】

縮退運転選択の種類は故障の態様すなわち冷却異常の状態に応じて変えることが望ましい。例えばすべての冷却系に異常が検出される場合などでは、縮退運転が危険な場合もある。このような場合には駆動停止しか選択できないようにしておくことも可能である。

【0046】

また、低パワーモードを複数用意することも考えられる。ファン212のみが異常の場合、ケーブル12を通じてコネクタ部11への熱伝達は行われているので、ある程度の冷却は期待できる。冷却循環監視214で異常を検出して冷媒の循環が止まった場合より多くの電力を超音波探触子13に供給しても、超音波探触子13の表面温度を許容範囲内に制御できる。

【0047】

ステップ508で停止の選択をした場合には、動作を停止する(S509)。縮退運転を選択した場合にはステップS501に戻り、温度異常と、さらに別の冷却系異常が起こらないかを監視して縮退運転を続ける。

【0048】

以上の構成によって、操作者はプローブ選択時および使用時に、超音波探触子の故障の有無を表示によって確認でき、かつ故障がある場合にはその故障の程度に応じて、安全な縮退運転の選択が可能である。これにより診断を継続することが可能となる。

【0049】

図6は、第2の実施形態に係る超音波診断装置のプローブの構成例である。コネクタ部11で冷却を行い、ケーブル12内を冷媒が循環する点は第3図に示した第1の実施形態と同じであるが、この実施形態では超音波探触子13のプローブグリップ(探触子外装)201内に熱交換器601が設けられ、ケーブル内を循環する冷媒は、シールド材202や電子回路基板206まで直接には運ばれず、一旦熱交換器601を冷却する為に使われ

10

20

30

40

50

る。

#### 【0050】

熱交換器601には超音波振動子203を冷却する為の低温振動子冷却系602および高温振動子冷却系603が接続され、超音波振動子203の熱を熱交換器601に伝達する。また、電子回路基板206の熱も低温回路冷却系604および高温回路冷却系605により熱交換器601に伝達されるように構成されている。

#### 【0051】

この実施形態での冷却系の異常検出は、図2におけるファンの回転監視手段213及びポンプの動作異常と冷媒の漏れを検出する冷却循環監視手段214に加えて振動子冷却系異常検出手段606と回路冷却系異常検出607を更に有し、それぞれの冷却系の異常の有無を検出する。これらの細分化した故障検出を行うことにより、よりきめ細かく故障・不良状態の程度を正確に把握し、安全で最適の縮退運転を選択することができる。

10

#### 【0052】

このように冷却系を分離する構成を採用することにより、故障の可能性が一番高いプローブケーブル12内の循環系と、プローブハンドル201内の冷却系（超音波振動子203および電子回路基板206の冷却系）とを分離させることによって、ケーブルでの冷媒漏れなどがあってもプローブハンドル201内の冷却系は動作を続け、第1の実施形態で示した単一冷却系で故障の場合に比べ、超音波振動子203と電子回路基板206を冷媒で冷やすことが可能である。

#### 【0053】

また、超音波振動子203の温度は、例えば40以下に制御する必要があるが、電子回路基板206は比較的高い温度（例えば80）程度までに制御できればよい。この冷却目標温度の差を利用し冷却効率の改善が可能である。超音波振動子203をペルチェ素子などで直接冷却した場合、ペルチェ素子から発生する熱のため高温振動子冷却系603の温度は上昇する。このような場合でもまだ高温回路冷却系との温度差があるため同一の熱交換器601に接続することが可能である。

20

#### 【0054】

なお、本発明の実施形態ではプローブケーブル12内の冷媒循環手段としてポンプを用いたが、小型のコンプレッサを用いても良い

また、プローブハンドル201部内の熱伝達は特に柔軟さを要求されないため、上述した冷媒循環方法以外にも銅板・銅箔・ヒートパイプ・小型のコンプレッサ・熱放射特性を利用した素材を用いても良い。さらにコネクタ部11の放熱器の冷却にはファン以外にも超音波診断装置本体10に配置した熱交換器へ直接熱伝達を用いても良い。

30

#### 【0055】

本実施形態は電子回路基板を内蔵する探触子での例で説明したが、電子回路基板を内蔵しない探触子における振動子の放熱にも適用可能であることは言うまでもない。

#### 【0056】

上記実施形態では、冷却系（冷却機構）の異常を検出する前に、超音波振動子の温度を検出しこの検出温度が所定温度より高い場合には、超音波プローブによる診断のための運転を停止した。しかし、事前に検査している場合などでは、超音波振動子の温度検出を省略することも可能である。

40

#### 【0057】

以上本発明による超音波診断装置によれば、冷却系に故障があっても、状況に応じた縮退運転により使用継続可能であるという効果を有することができる。しかも故障の程度による細かな縮退運転が可能であり、安全な縮退運転が実現できる。

#### 【0058】

また、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態

50

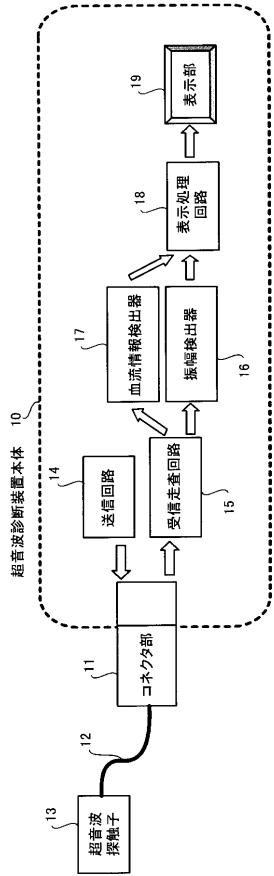
にわたる構成要素を適宜組み合わせても良い。本発明の技術思想を用いる限りこれらの変形例も本発明に含まれる。

【符号の説明】

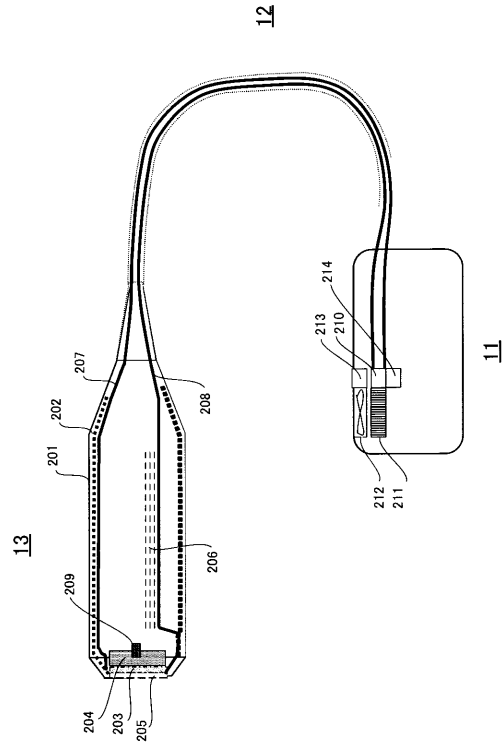
【 0 0 5 9 】

- 1 0 ... 超音波診断装置本体、
- 1 1 ... コネクタ部、
- 1 2 ... プローブケーブル、
- 1 3 ... 超音波探触子、
- 2 0 1 ... 探触子外装（プローブハンドル）、
- 2 0 2 ... シールド材、
- 2 0 3 ... 超音波振動子、
- 2 0 4 ... バッキング材、
- 2 0 5 ... レンズ材、
- 2 0 6 ... 電子回路基板、
- 2 0 7 ... 低温冷却系、
- 2 0 8 ... 高温冷却系、
- 2 0 9 ... 温度検出部、
- 2 1 0 ... ポンプ、
- 2 1 1、6 0 1 ... 熱交換器、
- 2 1 2 ... ファン、
- 2 1 3 ... ファン回転監視、
- 2 1 4 ... 冷却循環監視、
- 6 0 2 ... 低温振動子冷却系、
- 6 0 3 ... 高温振動子冷却系、
- 6 0 4 ... 低温回路冷却系、
- 6 0 5 ... 高温回路冷却系、
- 6 0 6 ... 振動子冷却系異常検出、
- 6 0 7 ... 回路冷却系異常検出。

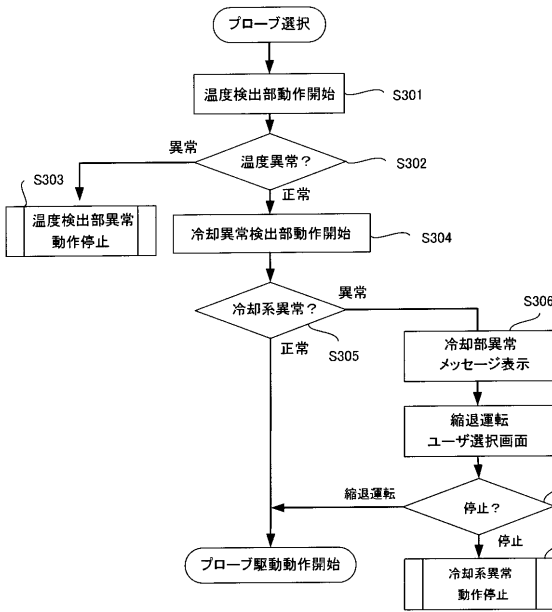
【図1】



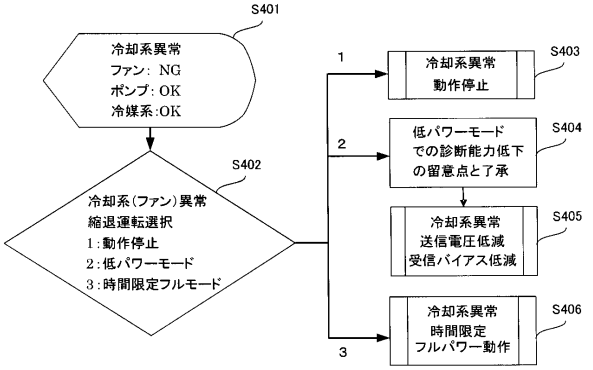
【図2】



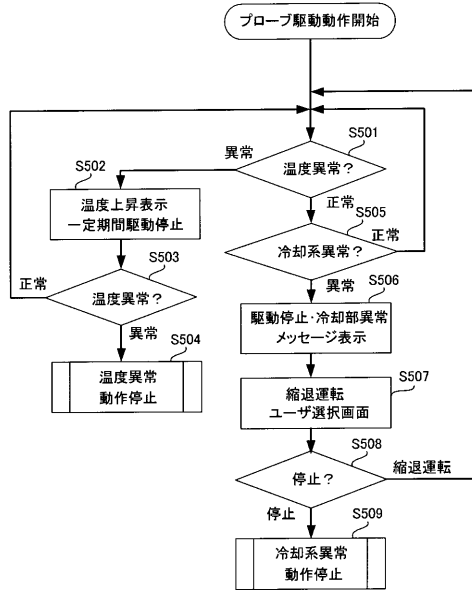
【図3】



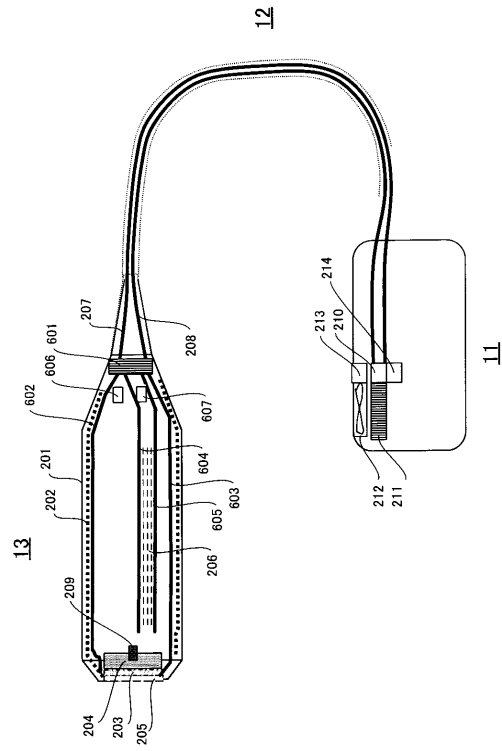
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-061938(JP,A)  
特開2006-158411(JP,A)  
特開平08-056942(JP,A)  
特開2004-097402(JP,A)  
米国特許第5560362(US,A)  
米国特許出願公開第2004/0267137(US,A1)  
米国特許第6542846(US,B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP5491778B2</a>	公开(公告)日	2014-05-14
申请号	JP2009149931	申请日	2009-06-24
[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		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	宫岛泰夫		
发明人	宫岛 泰夫		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/06 A61B8/44 A61B8/4444 A61B8/546		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/EE15 4C601/EE16 4C601/GA40 4C601/LL17		
审查员(译)	棕熊正和		
其他公开文献	JP2011004868A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波诊断装置，当附近没有替代装置时，该装置允许用户通过停止一部分操作（退化操作）来连续使用该装置。解决方案：超声波诊断装置包括用于通过使冷却介质循环通过包含超声波振动器的超声波探头的电缆来冷却超声波振动器的冷却机构，用于检测冷却机构中的异常状态的异常冷却检测装置，以及操作“异常冷却检测装置”是指当异常冷却检测装置检测到冷却机构的异常状态时，执行劣化操作，其中超声波振动器的传输状态根据检测到的异常状态而改变。

【图2】

