

(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2008-173203

(P2008-173203A)

(43) 公開日 平成20年7月31日(2008.7.31)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F 1
A61B 8/00

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-7531 (P2007-7531)
(22) 出願日 平成19年1月17日 (2007.1.17)

(71) 出願人 000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(72) 発明者 玉野 聡
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
株式会社日立メディコ
Fターム(参考) 4C601 EE19 EE21 EE22 GA01 GA40
JB40 KK16 LL17

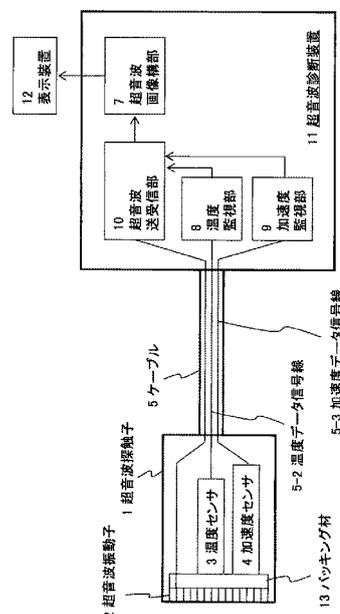
(54) 【発明の名称】 超音波診断システム

(57) 【要約】

【課題】 被検者の生体安全性の確保すること、探触子の急激な劣化を抑制、あるいは、探触子の損傷を保護する超音波診断システムを提供する。

【解決手段】 超音波を発振すると共にその反射波を受信する超音波振動子を探触子ヘッドケース部に収納した探触子を備え、前記超音波振動子により受信された反射波の信号を超音波画像として表示する超音波診断システムにおいて、前記探触子には、前記探触子における温度参照位置に設けられる温度センサと、前記探触子における加速度参照位置に設けられる加速度センサとを有し、前記温度センサで検知された温度情報を用いて、前記探触子の送受波面の温度を推定する温度監視手段と、前記加速度センサで検知された加速度情報を用いて、前記探触子の損傷程度を推定する加速度監視手段と、前記温度監視手段と加速度監視手段の出力を用いて、超音波送信パワーを減弱するべく制御を行う超音波送受信部とを備えて成る。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を発振すると共にその反射波を受信する超音波振動子を探触子ヘッドケース部に収納した探触子を備え、前記超音波振動子により受信された反射波の信号を超音波画像として表示する超音波診断装置において、

前記探触子には、前記探触子における温度参照位置に設けられる温度センサと、前記探触子における加速度参照位置に設けられる加速度センサとを有し、前記温度センサで検知された温度情報を用いて、前記探触子の送受波面の温度を推定する温度監視手段と、前記加速度センサで検知された加速度情報を用いて、前記探触子の損傷程度を推定する加速度監視手段と、前記温度監視手段と加速度監視手段の出力を用いて、超音波送信パワーを減弱するべく制御を行う超音波送受信部とを備えて成ることを特徴とする超音波診断システム。

10

【請求項 2】

前記加速度監視手段は、互いに直交する X, Y, Z の 3 軸に亘り前記加速度の値を検知するとともに、各軸の合成加速度に応じ、前記探触子の損傷程度を予測する損傷予測テーブルを有していることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断システム。

【請求項 3】

前記探触子の温度履歴、加速度履歴を記憶するメモリを有していることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断システム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、探触子および超音波診断システムに関わり、特に探触子の表面温度管理、あるいは、探触子に対する衝撃を感知することにより、被検者の生体安全性の確保、あるいは、探触子の急激な劣化を抑制、あるいは、探触子の損傷を保護することが可能な超音波診断システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、生体などの対象に超音波を送信し、その反射波を画像化する超音波診断装置は診断医療にて広く用いられている。近年、超音波診断装置では、探触子ヘッドケース内に多くの電子回路を搭載している。また、超音波トランスデューサおよびその製造方法では、生体に極近い超音波振動子に高圧の電位を供給して、超音波画像を得る試みがなされてきている。

30

【0003】

探触子を誤って落下した場合、或いは経年変化によって探触子内蔵回路等に損傷が生じると、内蔵回路が発熱し、そのままの状態では生体にて超音波検査を行うと、火傷を起こす危険性が高い。そこで探触子に温度センサを設け、探触子表面推定温度が所定の閾値を超えるようであれば、超音波送信パワーを下げるなどの制御を行う考案がある。(例えば、特許文献1)また、探触子に加速度センサを設け、加速度が所定の閾値より大きい場合は、作業者に警告を与える考案がなされている。(例えば、特許文献2)

40

【特許文献 1】特開2003-52693号公報

【特許文献 2】特開2003-190154号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、本発明においては、背景技術に鑑み、探触子送受波面の推定温度が生体に対し火傷等の損傷を与えると危惧される。また、探触子が温度上昇しその性能劣化が生じると危惧される。

【0005】

本発明の目的は、被検者の生体安全性の確保すること、探触子の急激な劣化を抑制、あ

50

るいは、探触子の損傷を保護することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

超音波を発振すると共にその反射波を受信する超音波振動子を探触子ヘッドケース部に収納した探触子を備え、前記超音波振動子により受信された反射波の信号を超音波画像として表示する超音波診断装置において、前記探触子には、前記探触子における温度参照位置に設けられる温度センサと、前記探触子における加速度参照位置に設けられる加速度センサとを有し、前記温度センサで検知された温度情報を用いて、前記探触子の送受信部の温度を推定する温度監視手段と、前記加速度センサで検知された加速度情報を用いて、前記探触子の損傷程度を推定する加速度監視手段と、前記温度監視手段と加速度監視手段の出力を用いて、超音波送信パワーを減弱するべく制御を行う超音波送受信部とを備えて成る。前記加速度監視手段は、互いに直交するX、Y、Zの3軸に亘り前記加速度の値を検知するとともに、各軸の合成加速度に応じ、前記探触子の損傷程度を予測する損傷予測テーブルを有している。前記探触子の温度履歴、加速度履歴を記憶するメモリを有している。

10

【発明の効果】

【0007】

以上により、被検者の生体安全性の確保すること、探触子の急激な劣化を抑制、あるいは、探触子の損傷を保護することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態に関わる探触子および超音波診断システムについて詳細に説明する。

20

(実施の形態1)

この実施の形態1では、探触子1に、温度センサ3と、加速度センサ4を設け、超音波装置部11に、温度監視手段8と、加速度監視手段9と、超音波送受信部10を設けた超音波診断システムについて、図を用いて説明する。

【0009】

図1は、実施の形態1にかかる超音波診断システムの概要構成を示す図である。図1において、検者が被検者の任意部位の超音波画像を得るために操作する探触子1内部には、実際に超音波送受信を行う複数の超音波振動子2があり、超音波振動子2の送受信信号は、ケーブル5内部の超音波送受信信号線を介し、超音波送受信部10に接続される。

30

【0010】

超音波送受信部10では、超音波振動子2に対する駆動信号を発生させるとともに、超音波振動子2からの受信信号から検波などの信号処理を行うものである。超音波送受信部10の出力は、超音波画像構成部7にて座標変換処理を施されたのち、表示装置12に超音波画像として表示されるものである。

【0011】

ここで、本発明においては、探触子1内部に、超音波振動子1表面温度を推定するための温度センサ3を備えている。超音波振動子2表面温度を正しく推定するためには、超音波振動子2に対し直に温度センサ3を取り付けることができれば良いが、そのように温度センサ3を取り付けると、実際の超音波送受信の障害となり、現実的には困難である。そこで、超音波振動子2から離れていながらも、超音波振動子2からの熱伝導が既知な温度参照部位に温度センサ3を設置する。具体的には、超音波振動子2背面にて不要超音波信号を減衰させるためのバッキング材13に密接して取り付けると良い。温度センサ3の出力は、ケーブル5内部の温度データ信号線5-2を介し、温度監視部8に入力される。

40

【0012】

さらに、本発明においては、探触子1内部に、探触子に加わった衝撃を検知するための加速度センサ4を備えている。加速度センサ4の設置位置は、特に超音波振動子2に加わる衝撃を検知したいのならば、超音波振動子2に直接加速度センサ4を取り付けるのは困難なので、前記温度センサ3と同様に、バッキング材13の背面に、加速度センサ4を取り付けて

50

も良い。加速度センサ4の出力は、ケーブル5内部の加速度データ信号線5-3を介し、加速度監視部9に入力される。

【0013】

さらに、温度監視部8の出力と、加速度監視部9の出力は、各々超音波送受信部10および超音波画像構成部7に接続されるものである。ここで、超音波送受信部10は、温度監視部8および加速度監視部9の出力を用いて、予め設定した温度閾値、加速度閾値を超える場合は、実際の超音波パワーを減弱するように動作するものである。

【0014】

(実施の形態2)

この実施の形態2では、前記実施の形態1中、温度監視部8、加速度監視部9の動作を図を用いて詳細に説明する。図2に示すように、温度監視部8には温度記憶メモリ8-1を設けて成る。温度監視部8には、図4(a)に示す如く温度の危険値Temp-Dと警戒値Temp-Cが設定されている。

10

【0015】

超音波診断システムの電源投入後、通常使用状態であれば、温度センサ3からの信号は、Temp-Cを下回る。しかし、例えば術者が誤って探触子1を落下させ、ある超音波振動子がほぼ導通モードに破壊されたと仮定すると、超音波送受信に伴い、破壊された振動子が異常発熱し、温度センサ3の出力が、Temp-Dを超える。温度記憶メモリ8-1には、温度センサ3の出力がTemp-Cを越えた最高温度を記憶するとともに、最高温度の時刻を記録し、さらに、Temp-Cを超過した経過時間を記録し、さらに、Temp-Cを超過した回数を記録する。このような故障の場合、探触子は発熱し、被検者に対し火傷などの障害を与える危険性が高いため、温度監視部8は、超音波送受信部10に対し、超音波出力を減弱させるよう指令を出し、超音波送受信回路10はそのように動作する。さらに、温度監視部8は超音波画像構成部7に対し、探触子発熱の旨を表示装置12に表示させるよう動作する。また、加速度監視部は超音波画像構成部7に対し、探触子発熱状態であることを超音波画像構成部7に備えられた音声警告回路7-1に対し音声あるいはブザー音で使用者に警告するよう動作する。これらの動作により、探触子1の発熱を抑えることが可能となり、被検者に危害を与えることがない。

20

【0016】

他の例では、図4(a)に示す如く、探触子1を生体が火傷を起こす寸前の温度、Temp-C付近の環境下で使用している場合、超音波送受信に伴う振動子の発熱で、容易にTemp-Cを超えることがある。このような場合、被検者に対し火傷などの障害を与える危険性が高いため、温度監視部8は、超音波送受信部10に対し、超音波出力を減弱させるよう指令を出し、超音波送受信回路10はそのように動作する。さらに、温度監視部8は超音波画像構成部7に対し、探触子発熱の旨を表示装置12に表示させるよう動作する。また、温度監視部8は超音波画像構成部7に対し、探触子発熱状態であることを超音波画像構成部7に備えられた音声警告回路7-1に対し音声あるいはブザー音で使用者に警告するよう動作する。これらの動作により、探触子1の発熱を抑えることが可能となり、被検者に危害を与えることがない。

30

【0017】

前記内容を温度記録メモリ8-1に記憶する目的は、探触子1に加わった温度上昇が僅かなものか、或いは極めて高いものか。探触子1内部素子の異常により温度が上昇したのか、あるいは、外部の熱によるものか。探触子1はまだ使用に耐えられると推定できるか、あるいは直ちに修理が必要と推定できるか。等々を温度監視部8が判断するために記録するものである。

40

【0018】

さらに、本実施の形態2では、図2に示すように、加速度監視部9には加速度記憶メモリ9-1を設けて成る。加速度監視部9には、図4(b)に示す如く危険値Accel-Dと警戒値Accel-Cが設定されている。

【0019】

50

超音波診断システムの電源投入後、通常使用状態であれば、加速度センサ4からの信号は、Accel-Nを下回る。しかし、例えば術者が誤って探触子1を手から離し、探触子1が落下している最中ならば、加速度センサ4からの出力は、Accel-Cを越した値が加速度監視部9に入力される。このような場合、加速度監視部9は、超音波送受信部10に対し、超音波出力を減弱させるよう指令を出し、超音波送受信回路10はそのように動作する。さらに、加速度監視部9は超音波画像構成部7に対し、探触子落下のおそれの旨を表示装置12に表示させるよう動作する。また、加速度監視部9は超音波画像構成部7の音声警告回路7-1に対し、探触子落下のおそれがあることを音声あるいはブザー音で使用者に警告するよう動作する。これらの動作により、探触子1が落下し、そのために探触子1内部の超音波振動子2あるいは内部電子回路に故障が生じたとしても、探触子1の発火を抑えることが可能となる。さらに、探触子1が落下を続け、地面等に墜落すると、急激な衝撃のため、加速度センサ4の出力がAccel-Dを超えることもある。

10

【0020】

以上の一連の動作と共に、加速度記録メモリ9-1には、警戒加速度値Accel-Cを超えた最高加速度値を記録するとともに、警戒加速度値Accel-Cを超えた時間を記録し、Accel-Cを超えた回数を記録するものである。前記内容を加速度記録メモリ9-1に記憶する目的は、探触子1に加わった衝撃が僅かなものか、或いは極めて強いものか。探触子1の落下と推定されるものか、突然外部から衝撃が加わったものか。探触子1はまだ使用に耐えられると推定できるか、あるいは直ちに修理が必要と推定できるか。等々を加速度監視部9が判断するために記録するものである。

20

【0021】

以上の動作をフローチャートとして、図3に示す。図3の如く、探触子温度或いは、加速度が閾値を超えたならば、超音波送信回路10は、送信抑制するように動作すると共に、超音波画像構成部11では、使用者に対し、警告を発するよう動作するものである。

【0022】

(実施の形態3)

この実施の形態3では、前記実施の形態1, 2中、加速度センサ4、加速度監視部9の動作を図を用いて詳細に説明する。図6にて、通常の探触子では、超音波振動子2が故障すると超音波画像描出が困難あるいは不能となることが多く、また、故障の頻度が高い。また、超音波振動子2の反対側は、超音波装置11とつながるケーブル5であることが多い。すなわち、ケーブル5の側から落下しても、超音波振動子2への直接の影響は大きくないと推定されるが、超音波振動子2側から落下すると、たとえ超音波振動子2前面に音響レンズによる保護材があったとしても超音波振動子2への衝撃は大きいものと推測され、実際に超音波振動子2の故障の可能性は高いものと考えられる。

30

【0023】

本発明では、上記状況を鑑み、探触子1の落下方向に応じ、探触子1の損傷程度を予測しようとするものである。

具体的には、本実施の形態4では、図6の如く加速度センサ4は、互いに直交するX, Y, Zの3軸毎に加速度を検知するものであり、各軸の加速度情報は、ケーブル5中、X軸方向加速度データ信号線5-3-X、Y軸方向加速度データ信号線5-3-Y、Z軸方向加速度データ信号線5-3-Z、を介し、損傷予測回路9-2に入力される。損傷予測回路9-2では、加速度センサ4からのX, Y, Z各軸の加速度情報を基に加速度合成ベクトルを演算し、損傷予測回路9-2に予め用意した損傷予測テーブルと比較する。説明の簡単化のために、探触子振動子2中心方向をZ軸、探触子振動子列長手方向をX軸とした場合の、X, Z軸に二次元座標での損傷予測テーブルを図7に示す。前記の如く、正のZ方向である超音波振動子2方向への衝撃は加速度が小さくとも探触子1への損傷度を大きく評価する一方、負のZ方向は、正のZ方向より加速度が大きくとも損傷度が小さいものとすれば良い。図7に矢印で示した合成ベクトルは、探触子角の方向に衝撃を受けたことを示すものであり、その衝撃度は、危険値Accel-Dを超えているため、探触子1の修理が必要で、修理無しに探触子1の再使用はできないことを示す。

40

50

【 0 0 2 4 】

図6において、前記損傷予測回路9-2の出力は、加速度監視部9で使用する。加速度監視部9は、実施の形態2で記載の如く超音波送受信部10に対し超音波送信信号減弱あるいは、遮断あるいは、電源供給停止などの制御を行うと同時に、加速度記録メモリ9-1は、警戒加速度Accel-Cを超えた場合最大加速度、最大加速度時間、経過時間、警戒加速度を越えた回数を記録すると同時に、加速度監視部9は超音波画像構成部7の音声警告回路7-1に対し、探触子落下のおそれがあることを音声あるいはブザー音で使用者に警告するよう動作する。

【 0 0 2 5 】

(実施の形態4)

この実施の形態5では、前記実施の形態1, 2中、温度監視部8中の温度記録メモリ8-1あるいは加速度監視部9中の加速度記録メモリ9-1に関し図を用いて詳細に説明する。

図8にて、前記温度監視部8あるいは加速度監視部9内蔵の温度記録メモリ8-1、あるいは、加速度記録メモリ9-1、あるいは、その両者は、超音波装置よりその探触子固有の温度履歴、加速度履歴が読み出しおよび書き込み可能な構成となっており、その履歴が所定の閾値を越えるようであれば、当該探触子を使用できなくすると共に、超音波診断装置表示画面にて該当探触子の修理を促す旨警告表示を行う、あるいは、警告音声、ブザー等の警告音で超音波装置使用者に対し警告を与えることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

この第5の観点の発明によれば、修理が必要とされる前記当該探触子を使用者に警告するとともに、超音波診断装置そのもので、当該探触子の使用のプロテクトをかけることにより、被検者の生体安全性の確保、探触子の急激な劣化を抑制、あるいは、探触子の損傷を保護することを特徴とする。

さらに、前記温度監視部8あるいは加速度監視部9内蔵の温度記録メモリ8-1、あるいは、加速度記録メモリ9-1は、書き込み可能な構成のメモリを搭載しているため、探触子1が故障した後修理できた場合、前記メモリに記録されている不具合履歴を書き換えることにより、前記探触子1を超音波診断装置11にて使用することを可能とすることができる。

【 0 0 2 7 】

(実施の形態5)

この実施の形態5では、前記実施の形態1, 2, 4中、特に探触子1の構成および、温度記録メモリ8-1あるいは加速度監視部9中の加速度記録メモリ9-1に関し、図を用いて詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

本実施の形態では、図9の如く前記温度記録メモリ8-1および温度監視部8あるいは、加速度記録メモリ9-1および加速度監視部9への電源供給のために、電池あるいは充電式電池14と温度監視部8あるいは加速度監視部9を探触子1に組み込んだことを特徴とする。具体的には、図9に示すように、温度監視部8、加速度監視部9、電池あるいは充電式電池14を探触子コネクタ15に設けても良い。このような構成の探触子1にすることにより、探触子1を超音波診断装置11に接続していない状態で、使用者が誤って探触子1を落下させた場合でも、加速度情報が加速度記憶メモリ9-1へ記憶されることになる。また、探触子1を超音波診断装置11に接続していない状態で、使用者が誤って熱湯の中に落としても、経過温度情報が、温度記憶メモリ8-1に記憶される。このため、前記探触子1を超音波診断装置11に接続した際、前記探触子に記録された温度情報あるいは加速度情報を読み取ることにより、前記探触子1を引き続き使用できるか否かを判別することができる。もし、前記探触子1が再使用不能と温度監視部8あるいは加速度監視部9で判断されれば、温度監視部8あるいは加速度監視部9は超音波送受信部10に対し超音波送信しないよう動作するとともに、超音波画像構成部7に対し、表示画面あるいは警告音で探触子使用不可を使用者に対し警告するため、被検者の安全が確保できる。また、探触子1内部の電池の給電能力が下がったことを超音波診断装置11が検知すれば、電池の交換を促すべく、警告表示を出す。また、探触子1内部の充電式電池の給電能力が下がったことを超音波診断装置11が検知すれば、前

10

20

30

40

50

記充電式電池14に対を、充電すべく超音波診断装置11は動作するものである。

【0029】

(実施の形態6)

この実施の形態6では、前記実施の形態1, 2, 3, 5, 6中、特に温度記憶メモリ8-1、或いは加速度記憶メモリ9-1に関し、図を用いて説明する。

実施の形態6では、図10において探触子1に電池或いは充電式電池14から出力電荷が少ない場合、温度記憶メモリ8-1あるいは加速度記憶メモリ9-1に揮発性メモリを用いると、温度記憶メモリ8-1或いは加速度記憶メモリ9-1の内容が消去されるかあるいは意味のないデータとなってしまう、前記メモリに記憶されていた探触子1の温度履歴、加速度履歴が正常に読み出しできなくなる。本発明は前記課題を解決すべく、前記温度記憶メモリ8-1或いは前記加速度記憶メモリ9-1に、不揮発性メモリを使用したことを特徴とする。本発明によれば、前記電池或いは充電式電池14からの供給電力が少ない、或いは無い状態でも、前記メモリに記録した温度履歴、加速度履歴は保持されるため、超音波診断装置11の温度監視部8或いは加速度監視部9は前記メモリに記録された温度履歴或いは加速度履歴を読み出すことにより、探触子1が使用に適した状態であるか、不適な状態であるかを判断し、探触子1が使用不可と判断されれば、超音波診断装置11は警告を使用者に与えることにより、被検者の安全性が保たれる。

10

【0030】

(実施の形態7)

この実施の形態8では、前記実施の形態1中、超音波送受信部10に関し、図を用いて説明する。図11において超音波送受信部10は、探触子1への通常の超音波送信信号生成および探触子1からの受信信号を用いて整相処理するものであり、さらに、温度監視部8或いは加速度監視部9にて前記探触子1の使用が危険と判断した場合、探触子1への送信波数を少なくする、あるいは、送信電圧を下げる、或いは、超音波送信そのものを遮断する、或いは、探触子1への電源を遮断するように動作するものである。具体的には、図11の如く、超音波送受信部10には、超音波の送受信を行う超音波送受信部10と超音波送信波数電圧制御回路10-1があり、温度監視部8或いは加速度監視部9からの情報を基に、探触子1への送信波数を0に減じるよう制御する、或いは、送信電圧を0Vに制御することにより、探触子1への超音波送信を減弱させるものである。或いは、図12の如く、超音波送受信部10に、例えばリレーからなるスイッチ回路10-2を設け、前記温度監視部8或いは加速度監視部9の指令により、スイッチ回路10-2のスイッチの開閉を行い、スイッチ回路10-2が開ならば、探触子1に対しては超音波送信信号を遮断するように動作するものである。或いは、探触子1内に多くの電子回路を有する探触子1においては、前記電子回路への電源供給を停止するために、超音波送受信部10内にスイッチ回路10-2を設け、温度監視部8或いは加速度監視部9からの情報を基に、リレー開閉を制御し、探触子1が危険状態にあるならば、スイッチ回路10-2を開にして、探触子1内の電子回路に電源を供給しないように動作するものである。本発明は上記の如く動作するため、探触子1が危険な状態と判断されれば、探触子1を動作させないように、超音波診断装置11が動作するため、被検者の安全性が保たれる。

20

30

【0031】

(実施の形態8)

この実施の形態9では、前記実施の形態1, 2中、温度記憶メモリ8-1、加速度記憶メモリ9-1に記憶された情報を超音波診断装置11に転送する方法に関し、図を用いて説明する。図13の如く探触子1には、温度監視部8、加速度監視部9、電池または充電式電池14があり、温度監視部8内には、温度記録メモリ8-1、加速度監視部9内には、加速度記録メモリ9-1がある。さらに、前記温度記録メモリ8-1或いは前記加速度記録メモリ9-1に記録されている温度履歴或いは加速度履歴を無線手段で、超音波診断装置11に転送するための、無線送受信回路16をそなえている。さらに、超音波診断装置11に前記無線送受信回路から情報を受信する無線送受信回路17がある。このような構成の探触子1および超音波診断装置11とすることにより、探触子1が超音波装置11と接続していない状態においても、温度記録メ

40

50

メモリ8-1あるいは、加速度記憶メモリ9-1に記憶されている履歴情報を超音波診断装置11が読み取ることができる。また、探触子1内の温度記録メモリ8-1或いは加速度記録メモリ9-1の履歴情報は、超音波装置11内無線受送信回路17から探触子1内無線送受信回路16を介し書き換えることが可能である。

【0032】

(実施の形態9)

この実施の形態10では、前記実施の形態1で記載の探触子1に関し、図を用いて説明する。図14において、超音波振動子2には、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)を使用することが多い。PZTの結晶構造はペロブスカイト構造であり、巨大な誘電率および圧電性、強誘電性をもつが、衝撃に脆い性質を持つ。よって、探触子1を落下させると、超音波振動子2が壊れ、超音波送受信が不可能になることが多い。本発明は上記状況を鑑み、探触子1内蔵の加速度監視部9が所定の加速度を感知し、それが所定の閾値Accel-Dを超えたならば、加速度監視部9は、ショック低減機構18に指令を出し、探触子1の落下に伴う衝撃を和らげるべく、風船状エアバッグ19を動作させる。これにより、探触子1が落下した際も、探触子1の損傷を低減することができる。

10

【0033】

以上、実施の形態1から9による本発明の探触子および超音波診断システムでは、探触子1の損傷度を低減するとともに、被検者の安全性を確保することが可能になるため、単に温度センサと加速度センサの組み合わせでは得られない新たな効果を得ることが可能となった。

20

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】第1の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図3】第2の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図4a】第2の実施の形態の探触子温度プロファイル例である。

【図4b】第2の実施の形態の探触子温度プロファイル例である。

【図5】第2の実施の形態の加速度プロファイル例である。

【図6】第3の実施の形態を示すブロック図である。

【図7】損傷予測テーブル例である。

30

【図8】第4の実施の形態を示すブロック図である。

【図9】第5の実施の形態を示すブロック図である。

【図10】第6の実施の形態を示すブロック図である。

【図11】第7の実施の形態を示すブロック図である。

【図12】第7の実施の形態を示すブロック図である。

【図13】第8の実施の形態を示すブロック図である。

【図14】第9の実施の形態を示すブロック図である。

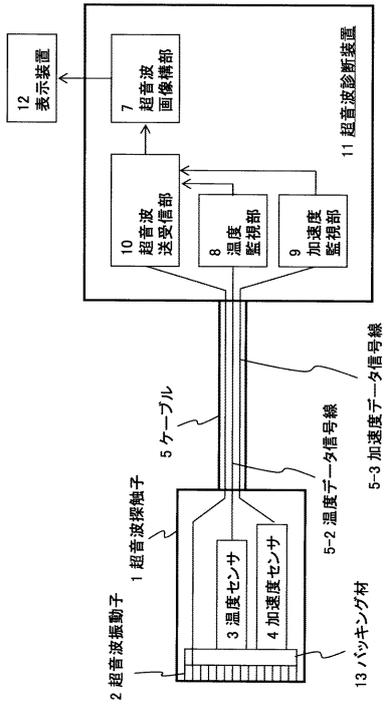
【符号の説明】

【0035】

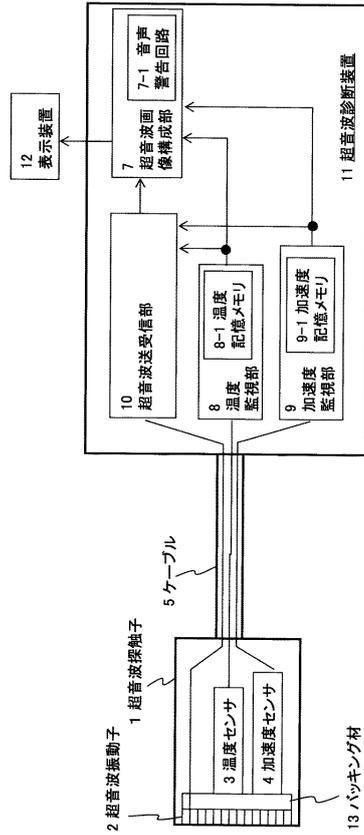
1 探触子、2 超音波振動子、3 温度センサ、4 加速度センサ、5 ケーブル、
8 温度監視部、9 加速度監視部、10 超音波送受信部、11 超音波診断装置、1
2 表示装置、13 パッキング材、14 電池或いは充電式電池、15 探触子コネク
タ

40

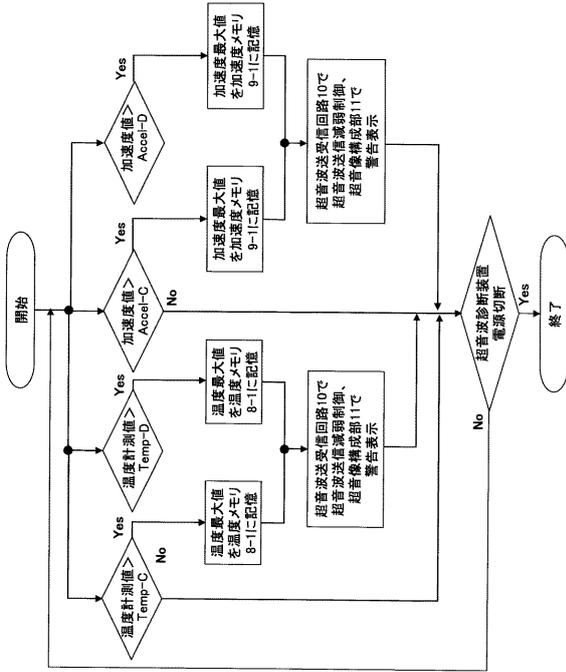
【図 1】



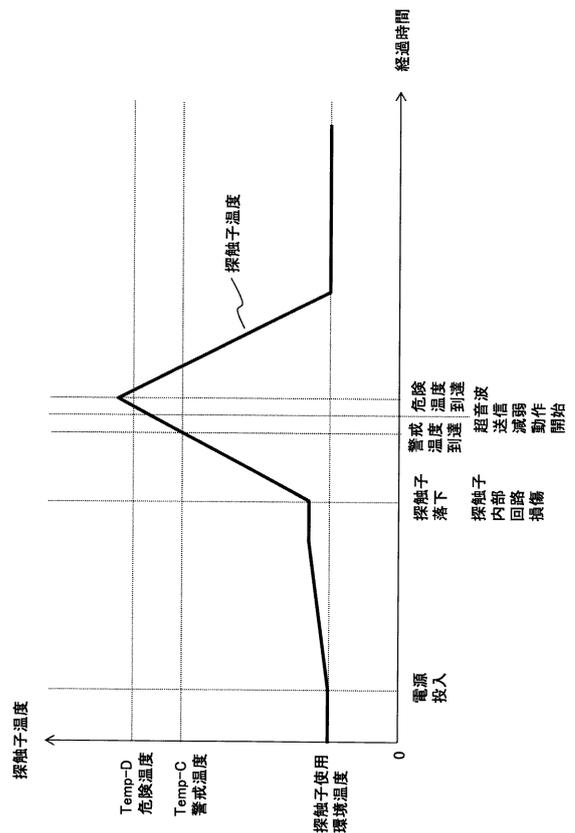
【図 2】



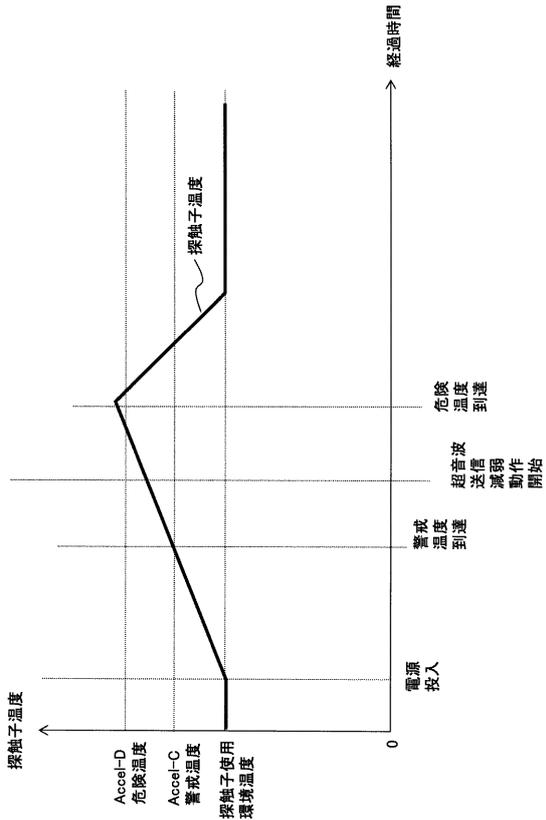
【図 3】



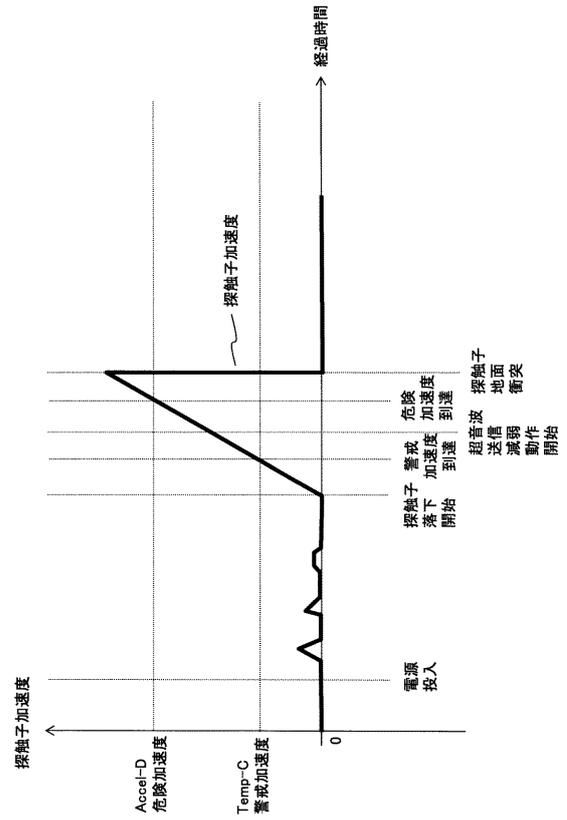
【図 4 a】



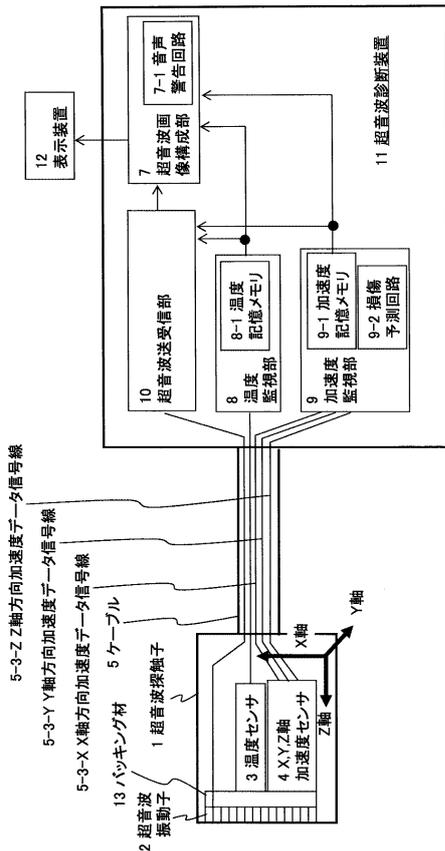
【 図 4 b 】



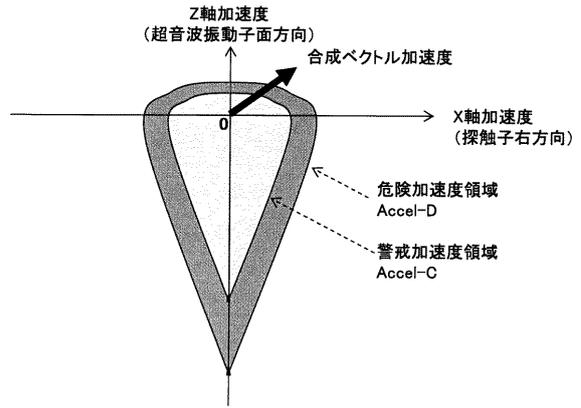
【 図 5 】



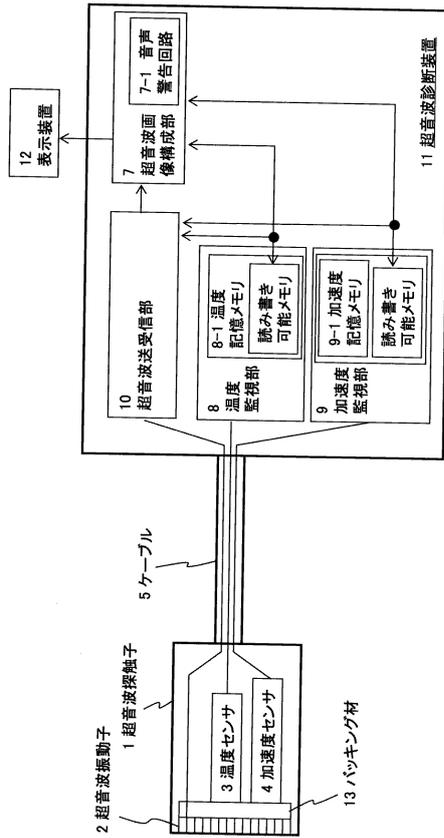
【 図 6 】



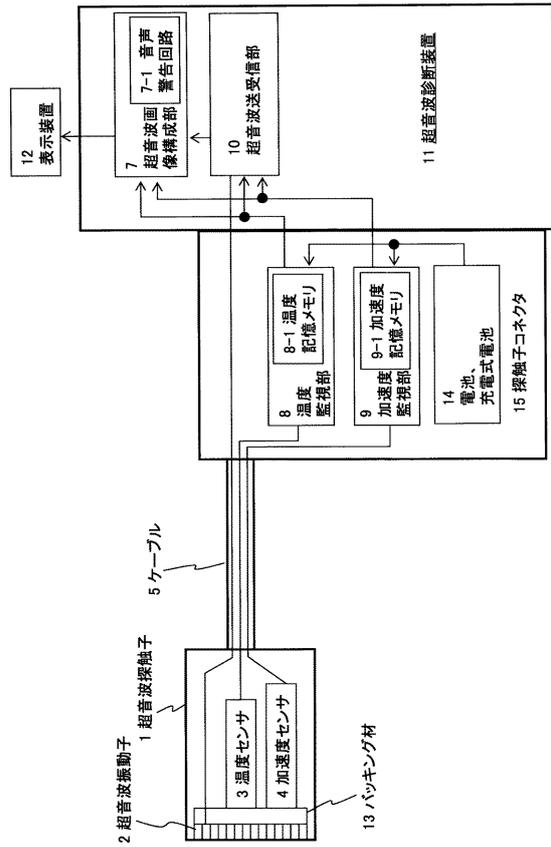
【 図 7 】



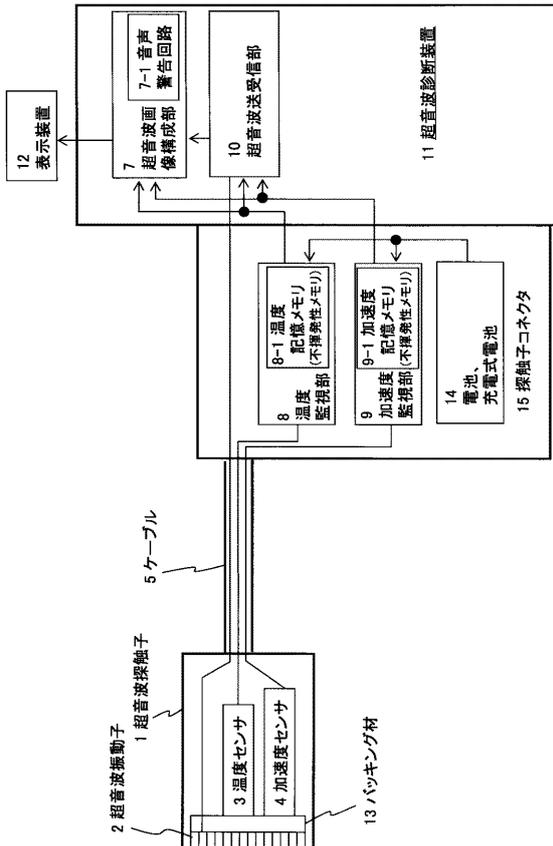
【 図 8 】



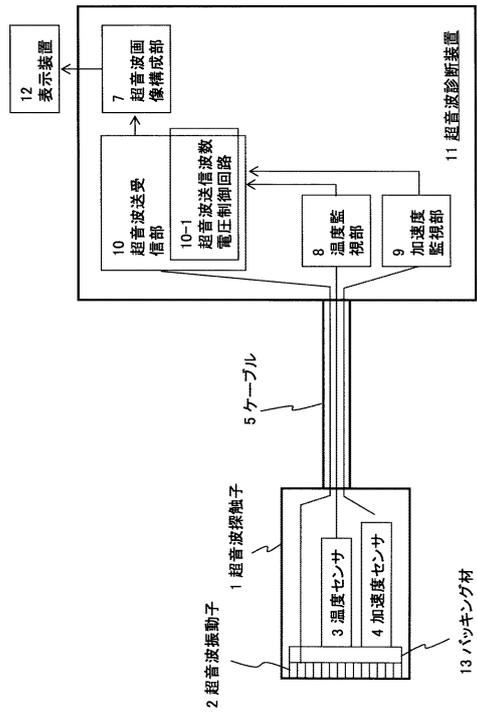
【 図 9 】



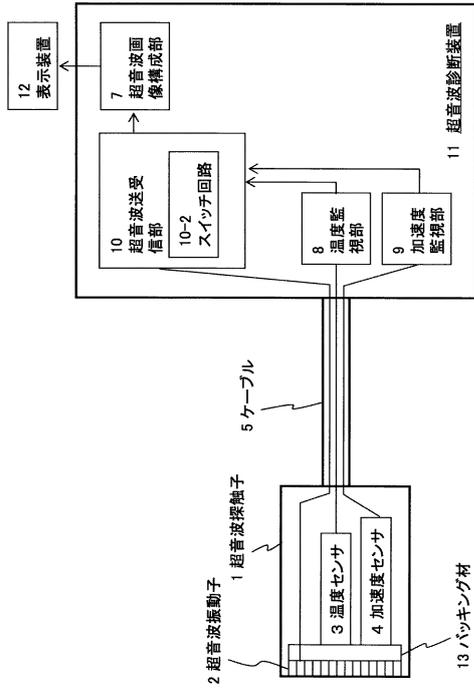
【 図 10 】



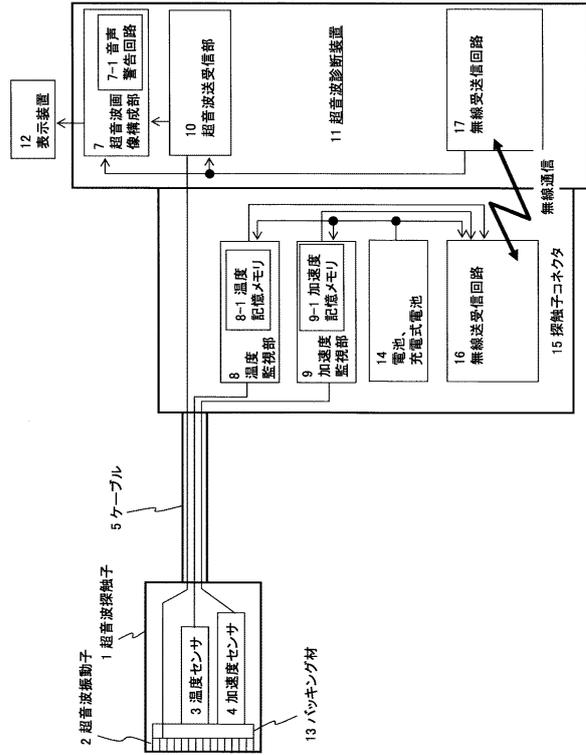
【 図 11 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

