

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5269338号
(P5269338)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

G O 1 N 29/24 (2006.01)

G O 1 N 29/24

H O 4 R 17/00 (2006.01)

H O 4 R 17/00 3 3 2 A

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-109433 (P2007-109433)
 (22) 出願日 平成19年4月18日(2007.4.18)
 (65) 公開番号 特開2008-264121 (P2008-264121A)
 (43) 公開日 平成20年11月6日(2008.11.6)
 審査請求日 平成22年4月12日(2010.4.12)

(73) 特許権者 390029791
 日立アロカメディカル株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 望月 剛
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内
 (72) 発明者 竹内 秀樹
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内
 審査官 五閑 統一郎

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】

超音波を送受波する振動子を備えたプローブヘッドと、
 超音波を送受波することによって得られた信号を伝送するプローブケーブルと、
 前記プローブケーブルの電気的な容量を検出する検出手段と、
 を有し、
 前記プローブヘッドと前記プローブケーブルは互いに着脱可能であり、
 前記プローブケーブルには、その一端側に前記プローブヘッドが接続されて他端側に前
 記検出手段が接続され、
 前記プローブケーブルは、当該プローブケーブルの電気的な容量を検出するための検出
 線を備え、
 前記検出線の一端に電気的な抵抗が接続されて他端に前記検出手段が接続され、その検
 出手段によって検出線の電気的な容量が検出される、
 ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

超音波を送受波する振動子を備えたプローブヘッドと、
 超音波を送受波することによって得られた信号を伝送するプローブケーブルと、
 前記プローブケーブルの電気的な容量と前記プローブケーブルの接続本数を検出する検
 出手段と、
 を有し、

10

20

前記プローブヘッドと前記プローブケーブルは互いに着脱可能であり、
前記プローブケーブルには、その一端側に前記プローブヘッドが接続されて他端側に前記検出手段が接続される、

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、

前記プローブケーブルは、当該プローブケーブルの接続本数を検出するための検出線を備え、

前記検出線には電気的な抵抗が接続され、当該プローブケーブルが必要とされる本数だけ互いに接続され、その本数のプローブケーブルの前記抵抗による合成抵抗値が検出線を介して前記検出手段によって計測され、計測された合成抵抗値に基づいて検出手段によってプローブケーブルの接続本数が検出される、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

超音波を送受波する振動子を備えたプローブヘッドと、

超音波を送受波することによって得られた信号を伝送するプローブケーブルと、

前記プローブケーブルの電気的な容量と、前記プローブケーブルと他のプローブケーブルとを識別する識別情報と、を検出する検出手段と、

を有し、

前記プローブヘッドと前記プローブケーブルは互いに着脱可能であり、

前記プローブケーブルには、その一端側に前記プローブヘッドが接続されて他端側に前記検出手段が接続される、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の超音波診断装置において、

前記プローブケーブルは、当該プローブケーブルと他のプローブケーブルとを識別するための本数の検出線を備え、

前記検出手段によって検出線の本数が計測され、計測された本数に基づいて検出手段によって当該プローブケーブルと他のプローブケーブルとが識別される、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、

前記プローブケーブルは、超音波を送受波することによって得られた信号を伝送するための信号線を備え、

前記検出手段によって信号線を含む信号伝送経路の電気的な容量が検出される、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、

前記振動子から得られる信号に対してインピーダンス変換処理を施して当該処理後の信号を前記プローブケーブルが備える信号線へ出力するインピーダンス変換回路を有する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、

前記振動子から得られる信号に対して整相加算処理を施して当該処理後の信号を前記プローブケーブルが備える信号線へ出力する整相加算回路を有する、

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、超音波プローブに関し、特にプローブケーブルの改良技術に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

超音波プローブは、振動子などを備えたプローブヘッドと、プローブヘッドにおいて得られたエコー信号などを装置本体へ伝送するプローブケーブルを備えている。従来の超音波プローブは、プローブヘッドとプローブケーブルが固定的に接続されており、従って、超音波プローブごとにプローブケーブルの長さが固定化されていた。そのため、例えば超音波プローブの利用状況によっては、プローブケーブルが必要以上に長いためにプローブケーブルの重さが気になり、あるいは、プローブケーブルが短いために超音波プローブの操作性を悪化させてしまうなどの問題があった。

【0003】

10

こうした問題を解決するために、プローブヘッドとプローブケーブルを互いに着脱可能として、超音波プローブの利用状況などに応じた長さのプローブケーブルを選択的に利用する態様が考えられる。しかしながら、プローブケーブルの長さが異なるとプローブケーブル内の信号線の容量成分などが変化し、その結果としてプローブケーブルごとに超音波の送受信特性が変化してしまうという問題が発生する。

【0004】

ちなみに、特許文献1には、送信信号を電圧信号として伝送し、受信信号を電流信号として伝送することにより、信号線の容量成分による信号特性の劣化などの問題を改善する技術が提案されている。

【0005】

20

【特許文献1】特開2005-13408号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本願発明者らは、上記特許文献1に記載された画期的な技術を背景として、さらに、プローブケーブルが選択的に利用される場合の改良技術について検討を重ねてきた。

【0007】

本発明は、その検討の過程において成されたものであり、その目的は、プローブケーブルが選択的に利用される場合の改良技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の好適な態様である超音波プローブは、超音波を送受波する振動子を備えたプローブヘッドと、超音波を送受波することによって得られた信号を伝送するプローブケーブルとを有し、前記プローブヘッドと前記プローブケーブルは互いに着脱可能であり、前記プローブヘッドに対して選択的に接続される前記プローブケーブルのケーブル情報が検出手段によって検出されることを特徴とする。

【0009】

上記態様によれば、ケーブル情報として、例えば、プローブケーブルの電気的な容量成分、プローブケーブルの接続本数、プローブケーブルを識別する識別情報などを検出することにより、プローブヘッドに対して選択的に接続されるプローブケーブルに応じて送信信号のパワーなどを制御することが可能になる。

40

【0010】

望ましい態様において、前記プローブケーブルには、その一端側に前記プローブヘッドが接続されて他端側に前記検出手段が接続されることを特徴とする。望ましい態様において、前記プローブケーブルには、当該プローブケーブルの電気的な容量、当該プローブケーブルの接続本数、又は、当該プローブケーブルと他のプローブケーブルとを識別する識別情報を検出する前記検出手段が接続されることを特徴とする。

【0011】

望ましい態様において、前記プローブケーブルは、当該プローブケーブルのケーブル情報を検出するための検出線を備え、前記検出線の一端に電気的な抵抗が接続されて他端に

50

前記検出手段が接続され、その検出手段によって検出線の電氣的な容量が検出されることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

望ましい態様において、前記プローブケーブルは、当該プローブケーブルのケーブル情報を検出するための検出線を備え、前記検出線には電氣的な抵抗が接続され、当該プローブケーブルが必要とされる本数だけ互いに接続され、その本数のプローブケーブルの前記抵抗による合成抵抗値が検出線を介して前記検出手段によって計測され、計測された合成抵抗値に基づいて検出手段によってプローブケーブルの接続本数が検出されることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

10

望ましい態様において、前記プローブケーブルは、超音波を送受波することによって得られた信号を伝送するための信号線を備え、前記検出手段によって信号線を含む信号伝送経路の電氣的な容量が検出されることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

望ましい態様において、前記プローブケーブルは、当該プローブケーブルと他のプローブケーブルとを識別するための本数の検出線を備え、前記検出手段によって検出線の本数が計測され、計測された本数に基づいて検出手段によって当該プローブケーブルと他のプローブケーブルとが識別されることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

望ましい態様において、前記超音波プローブは、前記振動子から得られる信号に対してインピーダンス変換処理を施して当該処理後の信号を前記プローブケーブルが備える信号線へ出力するインピーダンス変換回路を有することを特徴とする。

20

【 0 0 1 6 】

望ましい態様において、前記超音波プローブは、前記振動子から得られる信号に対して整相加算処理を施して当該処理後の信号を前記プローブケーブルが備える信号線へ出力する整相加算回路を有することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明により、プローブケーブルを選択的に利用する場合の改良技術が提供される。例えば、本発明の好適な態様により、プローブケーブルの容量成分などを検出してその容量成分などに応じて送信信号のパワーなどを制御することが可能になる。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 には、本発明に係る超音波プローブの好適な実施形態が示されており、図 1 はその全体構成図である。図 1 の超音波プローブは、プローブヘッド 10 とプローブケーブル 20 (20 L , 20 S) を含んでいる。プローブケーブル 20 の一端はプローブヘッド 10 に接続され、他端はコネクタボックス 30 を介して図示しない装置本体に接続される。

【 0 0 2 0 】

40

プローブヘッド 10 は、その内部に、被検体に対して超音波を送受波する振動子を備えている。振動子は、例えば一次元的に配列された複数の振動素子によって構成される。振動子は、二次元的に格子状に配列された複数の振動素子によって構成されてもよいし、一つの振動素子によって構成されてもよい。プローブヘッド 10 において超音波を送受波することによって得られたエコー信号は、プローブケーブル 20 を介して装置本体へ出力される。また、装置本体から出力される送信信号は、プローブケーブル 20 を介してプローブヘッド 10 へ供給される。

【 0 0 2 1 】

本実施形態において、プローブヘッド 10 とプローブケーブル 20 は、互いに着脱可能となっている。つまり、プローブケーブル 20 の一端は、必要に応じてプローブヘッド 1

50

0に接続され、また、必要に応じてプローブヘッド10から切り離すことができる。

【0022】

なお、プローブケーブル20の他端はコネクタボックス30に固定的に接続されてもよいし、プローブケーブル20の他端とコネクタボックス30が互いに着脱可能であってもよい。また、プローブケーブル20の他端が直接的に装置本体へ接続されてもよい。

【0023】

本実施形態の超音波プローブは、プローブヘッド10とプローブケーブル20が互いに着脱可能であるため、利用状況に応じて、例えば手術中においては比較的長いプローブケーブル20Lを利用し、検査室においては短いプローブケーブル20Sを利用することができる。このように、超音波プローブの利用状況などに応じて、プローブケーブル20の長さを変更することができる。

10

【0024】

プローブケーブル20の長さが異なるとプローブケーブル20内の信号線の容量成分などが変化し、その結果としてプローブケーブル20ごとに超音波の送受信特性が変化してしまうことなどが考えられる。そこで、本実施形態においては、プローブケーブル20内に、プローブケーブル20の物理的な状態を検出するための検出線が設けられ、これにより、例えばプローブケーブル20の容量成分などを検出することが可能となっている。検出線とそれを利用した検出内容については後に詳述する。

【0025】

図2は、図1のプローブヘッド10とプローブケーブル20の接続部を説明するための図である。図2(1)は、プローブヘッド10とプローブケーブル20の接続部の拡大図である。プローブヘッド10とプローブケーブル20には、各々、マイクロコネクタ40が設けられている。プローブヘッド10とプローブケーブル20が接続されるとマイクロコネクタ40同士も接続され、マイクロコネクタ40を介して、プローブヘッド10内の電子回路12から出力される複数の信号線とプローブケーブル20内の複数の信号線が互いに電氣的に接続される。なお、マイクロコネクタ40は、プローブケーブル20のケーブルブーツ26によってシールドされる。プローブヘッド10内の電子回路12は、例えば、インピーダンス変換回路や整相加算回路などである。

20

【0026】

図2(2)は、インピーダンス変換回路12Aを示している。インピーダンス変換回路12Aは、振動子14から得られる信号に対してインピーダンス変換処理を施して、その処理後の信号をプローブケーブル内の信号線22へ出力する。振動子14のインピーダンスは、例えば200オームから4キロオーム程度と比較的大きい。これに対し、信号線22のインピーダンスは、例えば60オームから100オーム程度と比較的小さい。そのため、インピーダンス変換回路12Aによってインピーダンス変換処理が施され、これにより、振動子14と信号線22との間のインピーダンス差が超音波の送受信特性に及ぼす影響を軽減させている。

30

【0027】

図2(3)は、整相加算回路12Bを示している。整相加算回路12Bは、振動子14を構成する複数の振動素子から得られる信号に対して整相加算処理を施して、その処理後の信号をプローブケーブル内の信号線22へ出力する。整相加算回路12Bは、整相加算処理により、全ての振動素子から得られる信号を1本に纏めてもよいし、全ての振動素子をいくつかのグループに分けて、各グループごとに信号を1本に纏めてもよい。整相加算処理の結果、全ての振動素子の各々を信号線22に対応付ける場合に比べて、信号線22の本数を減らすことができ、例えば、プローブケーブル20を細くすることができる。

40

【0028】

図3は、プローブケーブル20の容量の検出を説明するための図であり、プローブケーブル20の両端が、各々、プローブヘッド10とコネクタボックス30に接続された状態を示している。

【0029】

50

プローブケーブル 20 内には、プローブヘッド 10 において得られたエコー信号などを伝送する信号線 22 とは別に、検出線 24 が設けられている。検出線 24 は、プローブヘッド 10 側の端部が抵抗 r に接続され、コネクタボックス 30 側の端部が容量検出回路 32 に接続されている。そして、容量検出回路 32 によって、検出線 24 の電氣的な容量成分 C_c が計測される。

【0030】

なお、抵抗 r は、プローブヘッド 10 内に設けられることが望ましいものの、プローブケーブル 20 内に設けられてもよい。また、容量検出回路 32 は、コネクタボックス 30 内に設けられてもよいし、装置本体内に設けられてもよい。

【0031】

検出線 24 は、例えば、信号線 22 と同等の電氣的特性を備えている。そのため、検出線 24 の容量成分 C_c を計測することにより、信号線 22 の容量成分も C_c であることがわかる。そこで、例えば計測された容量成分 C_c に応じて、装置本体からプローブケーブル 20 へ出力される送信信号のパワーなどを適宜設定することが可能になる。例えば、プローブケーブル 20 の長さに関係なくプローブヘッド 10 から送波される超音波のエネルギーが一定となるように、送信信号のパワーを制御することなどが可能になる。

【0032】

図 4 は、容量検出回路（図 3 の符号 32）の具体例 1 を説明するための図である。図 4（1）は、本具体例 1 の回路図を示している。図 4（1）において、オペアンプ OP の非反転入力端子（+）は基準電位（例えばグランド）に接続されており、非反転入力端子（+）と反転入力端子（-）の間に、直列接続された電池 E と抵抗 R が挿入されている。

【0033】

また、プローブヘッド側に設けられた抵抗 r の一端がプローブケーブルを介してオペアンプ OP の反転入力端子（-）に接続されており、抵抗 r の他端がプローブケーブルを介してオペアンプ OP の出力端子 V_{out} に接続される。さらに、オペアンプ OP の反転入力端子（-）と出力端子 V_{out} の間にスイッチ SW が挿入される。なお、抵抗 r に対して並列に挿入されている容量成分 C_c は、検出線（図 3 の符号 24）の容量成分に相当する。

【0034】

図 4（1）に示す回路は、積分方式による容量成分 C_c の検出回路である。まず、スイッチ SW を閉じて（Close）、これによりプローブケーブルの容量、つまり検出線の容量 C_c のチャージを空にする。次に、スイッチ SW を開くと（Open）、オペアンプ OP に接続されている電池 E からの電流が抵抗 R を介して、容量成分（コンデンサ） C_c と抵抗 r に流れ、オペアンプ OP の出力端子 V_{out} に流れ込む。

【0035】

これより、オペアンプ OP の出力電圧が、図 4（2）に示すようにスイッチ SW を開いた（Open）直後から、徐々にマイナス方向に変化する電圧波形として観察される。この電圧波形の傾きは、抵抗 r と容量成分 C_c との積に比例しており、従って、電圧波形の傾きと抵抗 r とに基づいて、検出線の容量成分 C_c 、つまりプローブケーブルの容量成分が算出される。

【0036】

図 5 は、容量検出回路（図 3 の符号 32）の具体例 2 を説明するための図であり、図 5 には、本具体例 2 の回路図が示されている。図 5 において、オペアンプ OP の非反転入力端子（+）は基準電位（例えばグランド）に接続されており、また、オペアンプ OP の反転入力端子（-）は、電流源 I を介して基準電位（例えばグランド）に接続されている。

【0037】

さらに、プローブヘッド側に設けられた抵抗 r の一端がプローブケーブルを介してオペアンプ OP の非反転入力端子（+）に接続されており、抵抗 r の他端がプローブケーブルを介してオペアンプ OP の反転入力端子（-）に接続されている。抵抗 r に対して並列に挿入されている容量成分 C_c は、検出線（図 3 の符号 24）の容量成分に相当する。また

10

20

30

40

50

、オペアンプOPの反転入力端子(-)は、帰還容量 C_d を介してオペアンプOPの出力端子Voutに接続される。

【0038】

図5の具体例2では、正弦波状に変化する電流源IがオペアンプOPの反転入力端子(-)に接続されている。そしてこの回路では、プローブヘッド側に設けられた抵抗 r とプローブケーブルの検出線の容量 C_c の並列インピーダンスと、オペアンプOPに接続された帰還容量 C_d によるインピーダンスの比に比例する振幅を有する出力正弦波が観察される。この振幅から、検出線の容量成分 C_c 、つまりプローブケーブルの容量成分が算出される。

【0039】

次に、プローブケーブルの接続本数の検出について説明する。本実施形態においては、図1を利用して説明したように、プローブヘッド10とプローブケーブル20は、互いに着脱可能となっている。また、プローブケーブル20の他端とコネクタボックス30が互いに着脱可能であってもよい。プローブケーブル20の両端が共に着脱可能である場合には、さらに、複数のプローブケーブル20同士を互いに接続するようにしてもよい。

【0040】

図6は、プローブケーブルの接続本数の検出例1を説明するための図である。本検出例1では、プローブケーブル L_1 、 L_2 、 L_3 が、各々、検出線に接続された抵抗 r を備えている。そして、複数のプローブケーブル L_1 、 L_2 、 L_3 が互いに接続された場合に、プローブケーブル L_1 、 L_2 、 L_3 の抵抗の合成抵抗値を測定することにより、ケーブルの接続本数が検出される。

【0041】

図6(1)は、従来のプローブケーブル L_c をプローブヘッド10とコネクタボックス30に接続した場合を示している。また、図6(1')は、その場合の抵抗の合成の様子を示す模式図である。従来のプローブケーブル L_c は、検出線や抵抗を備えていない。そのため、本体側つまりコネクタボックス30側から見た抵抗値は無限大となる。

【0042】

これに対し、図6(2)は、本実施形態に係るプローブケーブル L_1 をプローブヘッド10とコネクタボックス30に接続した場合を示している。また、図6(2')は、その場合の抵抗の合成の様子を示す模式図である。プローブケーブル L_1 は、検出線とそれに接続された抵抗 r を備えている。したがって、図6(2')に示すように、プローブヘッド10側に設けられた抵抗 r とプローブケーブル L_1 内の抵抗 r とが並列接続され、本体側つまりコネクタボックス30側から見た合成抵抗値は $r/2$ となる。

【0043】

また、図6(3)は、本実施形態に係るプローブケーブル L_1 とプローブケーブル L_2 の2本のケーブルをプローブヘッド10とコネクタボックス30に接続した場合を示している。また、図6(3')は、その場合の抵抗の合成の様子を示す模式図である。この場合には、プローブヘッド10側に設けられた抵抗 r とプローブケーブル L_2 内の抵抗 r とプローブケーブル L_1 内の抵抗 r の3つの抵抗が並列接続され、本体側つまりコネクタボックス30側から見た合成抵抗値は $r/3$ となる。

【0044】

なお、図6(4)と図6(4')には、本実施形態に係るプローブケーブル L_1 とプローブケーブル L_2 とプローブケーブル L_3 の3本のケーブルを利用した場合が示されており、この場合には4つの抵抗 r が並列接続され、そのため、本体側から見た合成抵抗値は $r/4$ となる。

【0045】

このように、抵抗 r を備えたプローブケーブル L_1 、 L_2 、 L_3 を利用することにより、本体側から見た合成抵抗値に基づいて、プローブケーブルの接続本数を検出することができる。そして、検出されたプローブケーブルの接続本数に応じて、例えば、本体側からプローブケーブルへ出力する送信信号のパワーなどを制御してもよい。

【 0 0 4 6 】

なお、本体側における合成抵抗値の検出には、例えば、図 4 (1) や図 5 に示した回路を利用することができる。

【 0 0 4 7 】

図 7 は、プローブケーブルの接続本数の検出例 2 を説明するための図である。本検出例 2 では、プローブケーブル L_1 , L_2 , L_3 の各々が、そのプローブケーブルと他のプローブケーブルとを識別するための本数の検出線を備えている。つまりプローブケーブル L_1 が 3 本の検出線を備えており、プローブケーブル L_2 が 2 本の検出線を備えており、プローブケーブル L_3 が 1 本の検出線を備えている。

【 0 0 4 8 】

この検出例 2 では、プローブヘッド 10 内において検出線の一端が接地（グランド）されている。そして、本体側つまりコネクタボックス 30 側から見た検出線の電位状態に応じて、検出線が開放（Open）の時はコード「1」を割り当て、検出線がグランドまたはショートの場合はコード「0」を割り当て、複数の検出線の電位状態からプローブケーブルの接続本数が検出される。

【 0 0 4 9 】

図 7 (1) は、従来のプローブケーブル L_c をプローブヘッド 10 とコネクタボックス 30 に接続した場合を示している。また、図 7 (1') は、その場合の検出線の接続状態と検出されるコードを示す模式図である。従来のプローブケーブル L_c は、検出線を備えていない。そのため、本体側つまりコネクタボックス 30 側から見ると 4 本の検出線が開放と判断され、コードが「1111」となる。

【 0 0 5 0 】

これに対し、図 7 (2) は、本実施形態に係るプローブケーブル L_1 をプローブヘッド 10 とコネクタボックス 30 に接続した場合を示している。また、図 7 (2') は、その場合の検出線の接続状態と検出されるコードを示す模式図である。プローブケーブル L_1 は、3 本の検出線を備えている。したがって、図 7 (2') に示すように、本体側つまりコネクタボックス 30 側から見ると 4 本の検出線のうち、上から 3 本の検出線がグランドと判断され残り 1 本が開放と判断される。つまり、コードが「0001」となる。

【 0 0 5 1 】

また、図 7 (3) は、本実施形態に係るプローブケーブル L_1 とプローブケーブル L_2 の 2 本のケーブルをプローブヘッド 10 とコネクタボックス 30 に接続した場合を示している。また、図 7 (3') は、その場合の検出線の接続状態と検出されるコードを示す模式図である。プローブケーブル L_1 は 3 本の検出線を備えているものの、プローブケーブル L_2 は 2 本の検出線しか備えていない。したがって、図 7 (3') に示すように、本体側つまりコネクタボックス 30 側から見ると 4 本の検出線のうち、上から 2 本の検出線のみがグランドに接続されて残り 2 本が開放となる。つまり、コードが「0011」と判断される。

【 0 0 5 2 】

なお、図 7 (4) と図 7 (4') には、本実施形態に係るプローブケーブル L_1 とプローブケーブル L_2 とプローブケーブル L_3 の 3 本のケーブルを利用した場合が示されており、この場合には、図 7 (4') に示すように、本体側つまりコネクタボックス 30 側から見ると 4 本の検出線のうち、上から 1 本の検出線のみがグランドに接続されて残り 3 本が開放となる。つまり、コードが「0111」と判断される。

【 0 0 5 3 】

このように、識別線として機能する検出線を備えたプローブケーブル L_1 , L_2 , L_3 を利用することにより、比較的簡易な構成で、本体側から見た検出線の電位状態から、プローブケーブルの接続本数を検出することができる。

【 0 0 5 4 】

なお、図 7 (1) において、従来のプローブケーブル L_c が 4 本の検出線を備えるようにしてもよい。この場合には、プローブケーブル L_c がプローブヘッド 10 とコネクタボ

10

20

30

40

50

ックス 30 に接続されるとコードとして「0000」が検出される。そして、プローブケーブルが取り外されると、4本の検出線が開放と判断され、コードが「1111」となる。つまり、プローブケーブルが外れたことを示すコードとして「1111」を割り当てることが可能になる。

【0055】

また、図6や図7を利用して説明した例により検出された本数、つまりプローブケーブルの接続本数を装置本体が備えるディスプレイなどに表示させてもよい。また、プローブケーブルが外れたことを検出した場合には、その旨を示す警告メッセージなどをディスプレイに表示させてもよい。さらに、接続本数などの情報を超音波画像データと共に記録媒体などに記憶させてもよい。

10

【0056】

図8から図10は、信号線を利用したケーブル情報の検出を説明するための図である。図8は、エコー信号などを伝送する信号線22を含む信号伝送経路の電気的な容量を検出する回路を示す図であり、図9は、図8に示す回路の(1)~(3)の位置における電圧波形を示す図であり、図10は、プローブケーブルの接続本数に応じて信号伝送経路の電気的な容量が変化する様子を説明するための図である。

【0057】

図8の回路において、トランジスタM1は、Pチャンネルのデプレッション型パワーMOSFETであり、そのゲートとソースが接続されて定電流源を形成している。トランジスタM1の順方向耐圧(V_{DS})は約220Vである。ダイオードD1は、トランジスタM1の保護用ダイオードであり、逆耐電圧は約150Vである。

20

【0058】

トランジスタM2は、Nチャンネルのエンハンスメント型パワーMOSFETであり、順方向耐圧はトランジスタM1と同様に約220Vである。トランジスタM2のゲートに図9のロジック波形(1)が入力されると、トランジスタM2は、その波形の「High」の区間だけオン状態となる。

【0059】

また、図8の回路において、スイッチS1とコンデンサC1は、サンプルホールド回路を形成している。スイッチS1は、図9に示すゲート波形(3)の「High」の区間だけオン状態となり、図8に示す(2)の位置とコンデンサC1が電氣的に接続される。

30

【0060】

トランジスタM1から出力される定電流*i*が信号線22や振動子14に流れ込むと、これらは低周波数領域においてはコンデンサCと見なせるので充電され、図8に示す(2)の位置の電位が、図9に示す電位波形(2)のように*i*/Cの傾きで上昇する。

【0061】

ある一定の周期で図9のロジック波形(1)のパルスをトランジスタM2のゲートに印加すると、ロジック波形(1)が「High」の区間だけトランジスタM2がオン状態となり、図8の(2)の位置の電位は、ほぼグランド(GND)レベルに放電される。

【0062】

ロジック波形(1)が「Low」になってから一定時間後にゲート波形(3)のパルスをスイッチS1に加えると、ゲート波形(3)が「High」の区間だけ(2)の位置の電位がコンデンサC1に送られるため、この電圧がサンプルホールドされて直流電圧となる。そして、サンプルホールドされた電圧(図9に示すV1、V2)が直流電圧測定回路34によって測定される。

40

【0063】

信号線22のキャパシタンスCcと振動子14のキャパシタンスCdの和が大きければ(2)の位置の電圧波形つまり図9の電圧波形(2)の傾きが破線で示すようになり、一方、キャパシタンスCcとキャパシタンスCdの和が小さければ、電圧波形(2)の傾きが実線で示すようにきつくなる。

【0064】

50

図 10 に示すように、プローブヘッドに接続されるプローブケーブルの本数が 1 本 (A)、2 本 (B)、3 本 (C) と増加すると、信号線 22 のキャパシタンス C_c と振動子 14 のキャパシタンス C_d の和もそれによって $C_d + C_c$ 、 $C_d + 2C_c$ 、 $C_d + 3C_c$ と増加する。そこで、予めプローブケーブルの接続本数とサンプルホールドされた電圧との対応関係を計測しておくことにより、直流電圧測定回路 34 によって測定される電圧の大きさからプローブケーブルの接続本数を知ることが可能になる。

【0065】

図 8 から図 10 を利用して説明した検出例では、プローブケーブルの接続本数が信号線 22 によって検出されるため、信号線とは別に検出線を設ける必要がなくなる。なお、プローブケーブルの接続本数の検出は、例えば、超音波診断装置がフリーズ状態となってい

10

る期間に行われる。

【0066】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は、その本質を逸脱しない範囲で各種の変形形態を包含する。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図 1】本発明に係る超音波プローブの全体構成図である。

【図 2】プローブヘッドとプローブケーブルの接続部を説明するための図である。

【図 3】プローブケーブルの容量の検出を説明するための図である。

20

【図 4】容量検出回路の具体例 1 を説明するための図である。

【図 5】容量検出回路の具体例 2 を説明するための図である。

【図 6】プローブケーブルの接続本数の検出例 1 を説明するための図である。

【図 7】プローブケーブルの接続本数の検出例 2 を説明するための図である。

【図 8】信号線を含む信号伝送経路の電気的な容量を検出する回路を示す図である。

【図 9】図 8 に示す回路の電圧波形を示す図である。

【図 10】信号伝送経路の電気的な容量が変化する様子を説明するための図である。

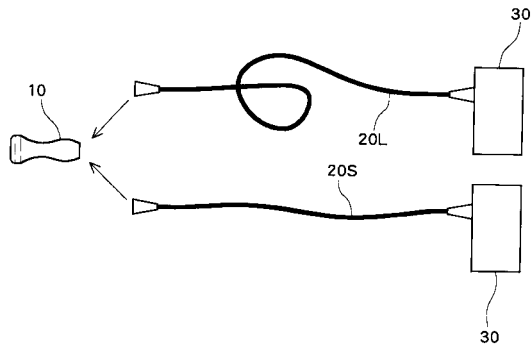
【符号の説明】

【0068】

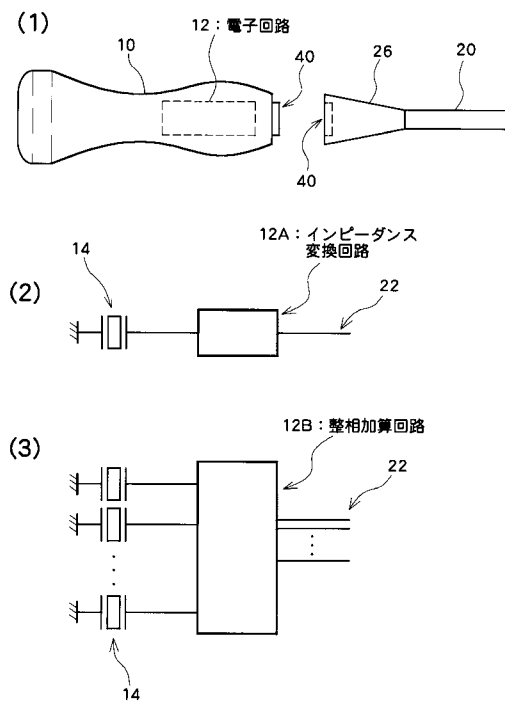
10 プローブヘッド、12A インピーダンス変換回路、12B 整相加算回路、20 プローブケーブル、24 検出線、32 容量検出回路。

30

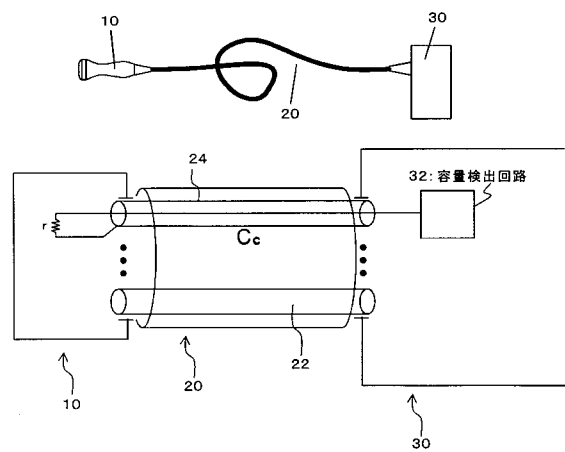
【図 1】



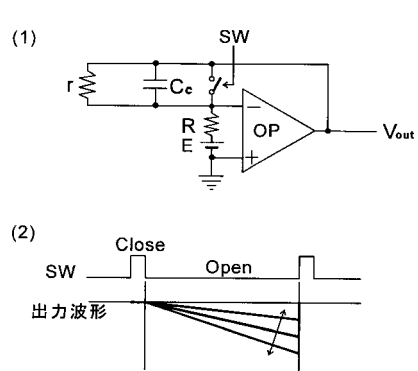
【図 2】



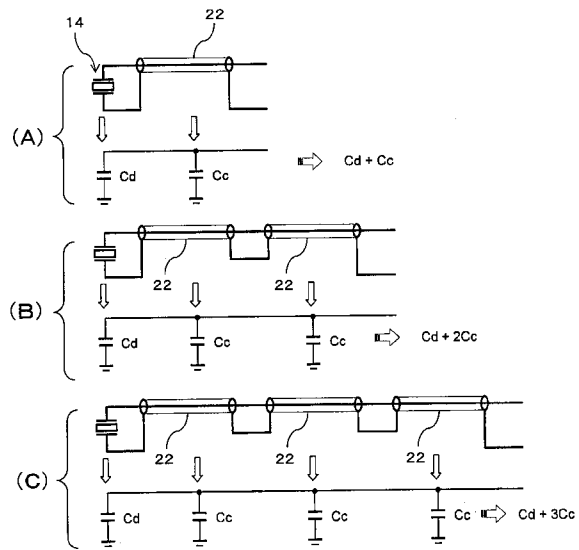
【図 3】



【図 4】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 103780 (JP, A)
特開2006 - 095288 (JP, A)
特開平07 - 083982 (JP, A)
特開平08 - 015241 (JP, A)
米国特許出願公開第2002 / 0105344 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8 / 00
G01N 29 / 24
H04R 17 / 00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP5269338B2	公开(公告)日	2013-08-21
申请号	JP2007109433	申请日	2007-04-18
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	望月剛 竹内秀樹		
发明人	望月 剛 竹内 秀樹		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	2G047/EA12 2G047/GB02 2G047/GF27 4C601/EE30 4C601/GA40 4C601/GD12 5D019/FF04		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2008264121A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在选择性使用探头电缆时提供改进的技术。探头和探头电缆可彼此拆卸。因此，例如，可以在手术期间使用相对长的探针电缆20L并且在检查室中使用短探针电缆20S。当探针电缆20的长度不同时，探针电缆20中的信号线的电容分量改变，结果，考虑每个探针电缆20的超声波的发送/接收特性等。因此，在探针电缆20中设置用于检测探针电缆20的物理状态的检测线，使得例如可以检测探针电缆20的电容成分等。点域1

【图3】

