

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2002 - 136513

(P2002 - 136513A)

(43)公開日 平成14年5月14日(2002.5.14)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト* (参考)

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

4 C 3 0 1

H 0 1 L 41/09

H 0 1 L 41/08

U

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 数)

(21)出願番号 特願2000 - 331898(P2000 - 331898)

(22)出願日 平成12年10月31日(2000.10.31)

(71)出願人 390029791

アロカ株式会社

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号

(72)発明者 竹内 秀樹

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 アロカ株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外 2 名)

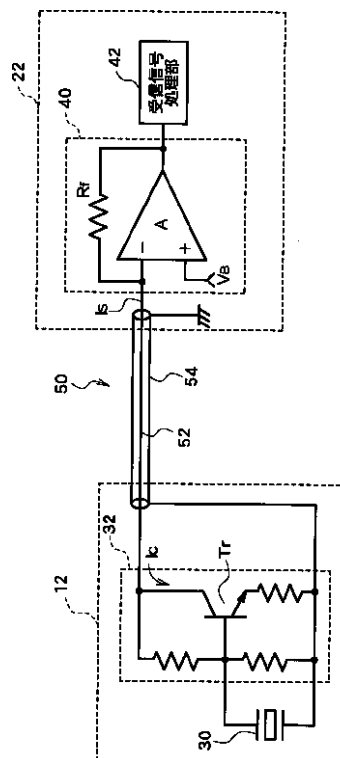
F タ-ム (参考) 4C301 EE06 JA18 JA20 JB11

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 超音波診断装置の受信信号をケーブルで探触子から装置本体へ伝送する際に受信信号の減衰が生じる。

【解決手段】 探触子は、振動子30がベースに接続され、コレクタが同軸ケーブル50の信号線52に接続されたエミッタ接地回路32を有し、振動子30で生じた受信信号を増幅した電流信号を生成する。装置本体側では信号線52は、オペアンプAを用いた反転増幅器からなる電流 - 電圧変換器40の入力に接続される。電流 - 電圧変換器40は実質的に0Ωの入力インピーダンスを有するので、探触子側の信号線52端に輸入された受信信号は、電流信号として同軸ケーブル50を伝送され、電流 - 電圧変換器40に入力される。電流 - 電圧変換器40はその電流量を電圧に変換して出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振動子で超音波を受波し受信信号を出力する探触子と、前記受信信号を入力される本体と、前記受信信号を前記探触子から前記本体へ伝送するケーブルとを備える超音波診断装置において、前記探触子は、前記受信信号に応じた電流信号を生成して前記ケーブルへ出力し、前記本体は、前記ケーブルから入力された前記電流信号を電圧信号に変換する電流 - 電圧変換器を有すること、を特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の超音波診断装置において、前記電流 - 電圧変換器は、実質的に入力インピーダンスが 0 であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の超音波診断装置において、前記電流 - 電圧変換器は、演算増幅器を用いて構成されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記探触子は、前記ケーブルへ出力される前記電流信号を前記受信信号に応じて増幅する電流増幅器を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の超音波診断装置において、前記電流 - 電圧変換器の入力バイアス電圧が前記電流増幅器の電源として利用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 4 又は請求項 5 に記載の超音波診断装置において、前記電流増幅器は、超音波を受波する振動子にベースが接続され、前記ケーブルの信号線にコレクタが接続され、前記ケーブルのシールド線にエミッタが接続されたエミッタ接地増幅回路であることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波診断装置に関し、特に振動子からのケーブルを介した受信信号伝送に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波診断装置に用いられる振動子アレイは、より高精細な診断画像の要求に伴い、振動子アレイを構成する各振動子の面積が微細化する傾向にある。振動子面積の微細化は、2次元振動子アレイにおいて顕著である。振動子面積が微細化すると一振動子当たりの電氣的インピーダンスが面積にほぼ反比例して増加する。そのため、超音波を受信した振動子から出力される受信信号を探触子から超音波診断装置本体に伝送するとき、その間のケーブルによって受信信号が減衰する。す

なわち、振動子の電氣的インピーダンスを Z_x とし、同軸ケーブルの電氣的インピーダンスを Z_c とすると、振動子が生成した受信信号は、ケーブルの反対側では $Z_c / (Z_c + Z_x)$ の電圧に減衰する。

【0003】この振動子微細化に伴う減衰は、振動子のインピーダンスを下げるか、同軸ケーブルのインピーダンスを上げることによって軽減することができる。しかし、振動子に対しては、分解能の良い画像を得るため、電氣的特性以外にも振動の周波数帯域を広げる、不要振動を抑える、電気機械結合係数を高める、音響的インピーダンスを下げるといった各種の要求がある。そのため、電氣的インピーダンスのみを好適に設計することができない。

【0004】一方、同軸ケーブルのインピーダンスを増加するためには、信号線（芯線）とシールド線（接地用外部導体）との間隔を広げる（すなわち同軸ケーブルを太くする）か、両者の間の絶縁体の誘電率を下げるかによって、同軸ケーブルの静電容量を小さくする必要がある。しかし、多数の振動子ごとに設けられる同軸ケーブルが太くなるとプローブを軽快に取り扱うことができなくなる。また、同軸ケーブルの太さを許容上限以下としながら静電容量を低減できる絶縁材料は未だ得られていないのが現状である。

【0005】そこで、従来は、振動子の直後にエミッタフォロワやソースフォロワなどのインピーダンス変換回路を組み込んで、振動子の出力インピーダンスを見かけ上、低減させてから、同軸ケーブルへ受信信号を伝送することが行われている。その第 1 の方法は、低インピーダンスに変換した信号を同軸ケーブルに入力し、同軸ケーブルの出力側では高インピーダンスで受ける方法であり、同軸ケーブルの静電容量を通して接地導体側に逃げる信号分をインピーダンス変換回路から補うことにより、信号電圧の損失を少なくするものである。

【0006】第 2 の方法は、同軸ケーブルの特性インピーダンスを考慮し、インピーダンス変換回路の出力インピーダンスを同軸ケーブルの特性インピーダンスと同じにし、また同軸ケーブルの出力端も当該特性インピーダンスと同じインピーダンスで終端する方法である。この方法では、同軸ケーブルの両端がその特性インピーダンスで終端されているので、理論的にはフラットな周波数特性が得られる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の第 1 の方法は、逃げた信号に見合う信号電流をインピーダンス変換回路から供給しなければならないので、回路の消費電力が増加するという問題があった。また、接地側導体に流れる電流を介して、隣接する振動子間の受信信号にクロストークが生じるおそれがある。特にこれらの問題は同軸ケーブルが長くなるほど顕著になる。

【0008】また従来の第 2 の方法は、同軸ケーブルを

伝送された受信信号の電圧振幅が $1/2$ に減衰するという問題がある。また同軸ケーブルの特性インピーダンスは一般に低く、これで終端することにより回路全体の消費電力が増加するという問題があった。

【0009】本発明は上記問題点を解消するためになされたもので、振動子からの受信信号が同軸ケーブルを伝送される際の受信信号の減衰が低減される超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る超音波診断装置は、探触子が受信信号に応じた電流信号を生成してケーブルへ出力し、本体が前記ケーブルから入力された前記電流信号を電圧信号に変換する電流 - 電圧変換器を有する。

【0011】本発明によれば、受信信号は電圧信号ではなく、電流信号の形でケーブルを伝送され、ケーブルから出力された段階で電流信号から電圧信号に変換される。ケーブル内では基本的に電流量は保存されるので、電圧信号では生じる受信信号の減衰が回避される。またケーブルには基本的に信号電流のみを供給すればよいこと、及びインピーダンス調整のための終端回路を廃することができることによって、動作に要する電流が少なく消費電力が低減される。

【0012】また他の本発明に係る超音波診断装置においては、前記電流 - 電圧変換器が実質的に入力インピーダンスが 0 であることを特徴とする。

【0013】本発明によれば、ケーブルの出力端を 0 Ω でショートしたことになり、ケーブルには受信信号に応じた電圧成分は発生せず、振動子で発生した受信信号の劣化が好適に回避される。

【0014】本発明の好適な態様は、前記電流 - 電圧変換器が演算増幅器、すなわち、いわゆるオペアンプを用いて構成されることを特徴とする超音波診断装置である。

【0015】本発明に係る超音波診断装置においては、前記探触子が、前記ケーブルへ出力される前記電流信号を前記受信信号に応じて増幅する電流増幅器を有する。

【0016】本発明によれば、受信信号である電流信号が探触子側において電流増幅された上でケーブルに入力され、これにより S/N 比が向上する。

【0017】本発明に係る超音波診断装置は、前記電流 - 電圧変換器の入力バイアス電圧が前記電流増幅器の電源として利用されることを特徴とする。

【0018】電流 - 電圧変換器の入力端にはケーブルが接続される。本発明によれば、この入力端に与えられる入力バイアス電圧は、受信信号を探触子から本体に伝達するケーブルを介して、受信信号と反対に本体から探触子側に印加される。電流増幅器はこの電圧を電源として利用して動作する。すなわちケーブルが受信信号の伝達と電源供給とに共用され、別途、電源供給用のケーブル

を設ける必要がなく、探触子と本体とを接続するケーブル束を細く構成することが容易となり、曲げやすいケーブル束が得られ探触子の取り扱いが容易となる。また、振動素子（振動子）ごとに電源を供給することができ、複数の振動素子に共通に電源を供給する場合に問題となる振動素子間での受信信号のクロストークが回避される。

【0019】本発明の好適な態様は、前記電流増幅器が、超音波を受波する振動子にベースが接続され、前記ケーブルの信号線にコレクタが接続され、前記ケーブルのシールド線にエミッタが接続されたエミッタ接地増幅回路であることを特徴とする超音波診断装置である。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0021】[実施の形態 1] 図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の概略のブロック構成図である。本超音波診断装置は、探触子 2、装置本体 4、及びプローブケーブル 6 で構成される。

【0022】探触子 2 は、送信用振動子部 10 と受信用振動子部 12 とを内蔵する。また装置本体 4 は、送信部 20、受信部 22、及び制御部 24 を含んで構成される。送信用振動子部 10 は送信用振動子アレイを有し、送信部 20 により駆動されて超音波を被検体へ送信する。受信用振動子部 12 は受信用振動子アレイを有し、被検体からの超音波を受信して受信信号を生成し、受信部 22 へ伝達する。ここでは探触子 2 が内蔵する受信用振動子アレイは、2 次元振動子アレイとするが、本装置を 1 次元振動子アレイに適用することもできる。受信部 22 は受信信号を処理し、例えば断層画像等を形成して表示する。送信部 20 及び受信部 22 の動作は、制御部 24 によって制御される。なお、プローブケーブル 6 は送信用振動子部 10 と送信部 20 とを接続するケーブルと、受信用振動子部 12 と受信部 22 とを接続するケーブルとをそれぞれ含んでいる。

【0023】本発明の特徴は、受信系の構成にある。図 2 は、本装置の受信系の構成を示す回路構成図である。受信用振動子部 12 は振動子 30 及びエミッタ接地回路 32 を含んで構成される。受信部 22 は、電流 - 電圧変換器 40 及び受信信号処理部 42 を含んで構成される。なお、受信用振動子部 12、同軸ケーブル 50、及び電流 - 電圧変換器 40 は、各受信チャンネルごと、すなわち振動子アレイを構成する振動子ごとに設けられるが、図 2 では便宜上、1 チャンネルについての構成を示している。受信信号処理部 42 は各チャンネルの受信信号を各電流 - 電圧変換器 40 から入力され、整相加算処理や上述した断層画像形成等の処理を行う。

【0024】振動子 30 はエミッタ接地回路 32 を構成するトランジスタ Tr のベース - エミッタ間に接続される。振動子 30 は圧電材を用いて構成され、超音波受信

による歪みに応じて端子間に起電力 v_s を生じ、この振動子30が生じる電圧信号 v_s がトランジスタTrのベース・バイアス電圧に重畳され、コレクタ電流 I_c が変調される。すなわち、エミッタ接地回路32によって、振動子30から発生する受信信号は、増幅された電流信号に変換される。

【0025】このコレクタ電流 I_c を変調した電流信号 I_s が同軸ケーブル50を介して電流-電圧変換器40の入力端に伝達される。電流-電圧変換器40は、オペアンプAを用いた反転増幅器の構成を有している。入力10 端にインピーダンス要素を有さない反転増幅器は、理想電流検出器として用いることができ、入力される電流に応じた電圧が出力端に現れることが知られている。電流-電圧変換器40のオペアンプAも入力端子には抵抗は設けられず、電流-電圧変換器40は実質的に理想電流検出器として動作し、帰還抵抗を R_f とすると、オペアンプAの出力端には、受信信号処理部42への出力電圧として $I_s R_f$ が得られる。

【0026】ここで、反転増幅器に構成されたオペアンプAの正反2つの入力端子間はイマジナリ・ショート20 (バーチャル・ショート)と呼ばれる状態であり、同軸ケーブル50端を0Ωでショートしたことになるので、同軸ケーブル50には基本的に信号電圧が発生しない。つまり、受信信号は信号電圧としてではなく上述したように信号電流として同軸ケーブル50を伝達されるので、電圧信号の劣化という従来の問題が回避される。

【0027】また、イマジナリ・ショートにより、オペアンプAの反転入力端子(-端子)は非反転入力端子(+端子)に印加されるバイアス電圧 V_b と等しく保たれる。このバイアス電圧 V_b は同軸ケーブル50の信号30 線52を介して、受信用振動子部12に供給され、トランジスタTrのコレクタに印加される。一方、エミッタは同軸ケーブル50のシールド線54に接続され、本体側で接地される。このように、エミッタ接地回路32は、同軸ケーブル50を介して接続された装置本体4側から電源の供給を受けて動作する。すなわち、本装置では、探触子2側に電源を有する必要がなく、また装置本体4から探触子2へ別途、電源ケーブルを設ける必要がない。また、この電源供給は、各チャンネルごとに個別に行われ、これにより電源ラインを介したチャンネル間のク40 ロストークが防止される。

【0028】[実施の形態2] 図3は本発明の第2の実施形態に係る超音波診断装置の受信系の構成を示す概略の回路構成図である。図3において、上記実施の形態と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明の簡略化を図る。受信用振動子部12は、エミッタ接地回路32を有さない点で、上記第1の実施形態と相違し、振動子30が直接、同軸ケーブル50の信号線52とシールド線54との間に接続される。また、エミッタ接地回路32への電源供給が不要であるので、オペアンプAの非反*50

*転入力端子はシールド線54と共に接地することができる。

【0029】超音波を受波したときの振動子30の基本的な等価回路は、受波によって起電圧を発生する信号発生源と、振動子自体のインピーダンスに相当する内部抵抗との直列接続で表される。つまり、振動子30は受波時には、起電圧を内部抵抗で除した値で表される電流を生じる。この電流は一般には小さいので、上記第1の実施形態ではエミッタ接地回路32を用いて、電流増幅を行った。しかし、この電流信号を本実施の形態のように、そのまま同軸ケーブル50を介して装置本体4に伝達することもできる。

【0030】この場合も、装置本体4側では、実質的に入力インピーダンスが0Ωとなるように構成された反転増幅器が同軸ケーブル50に接続され、これにより、受信信号が探触子2から装置本体4へ電流信号の形で伝送される。

【0031】なお、上記各実施の形態では、電流-電圧変換器40をオペアンプを用いて構成したが、電流-電圧変換器40はディスクリート部品で構成してもよい。

【0032】

【発明の効果】本発明の超音波診断装置によれば、探触子から装置本体への受信信号の伝送が、電流信号の形で行われる。そのため振動子アレイの2次元化等に起因して振動子のインピーダンスが増加しても、電圧信号で伝送した場合と相違して、ケーブル伝送の際に受信信号の劣化が生じない。

【0033】また、電圧信号で伝送する場合には、インピーダンス不整合による信号劣化を防止しようとする消費電力が増加するという問題があったが、本発明によればこの問題が回避される。すなわち、各チャンネルが低消費電力に構成され、2次元アレイ化などによってチャンネル数が増加しても、探触子の発熱等が緩和される。

【0034】また受信信号を探触子から装置本体へ伝送するケーブルを介して、探触子の電流増幅器の電源を供給することにより、探触子の小型化や探触子と装置本体とを接続するケーブル径の抑制が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る超音波診断装置の概略のブロック構成図である。

【図2】 第1の実施形態の受信系の構成を示す回路構成図である。

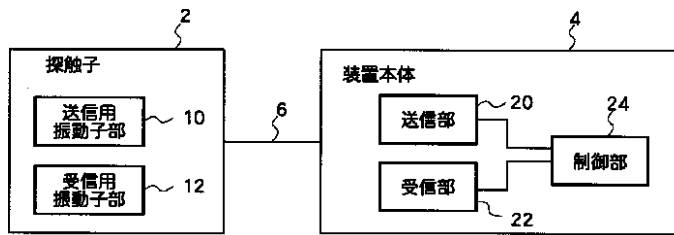
【図3】 第2の実施形態の受信系の構成を示す回路構成図である。

【符号の説明】

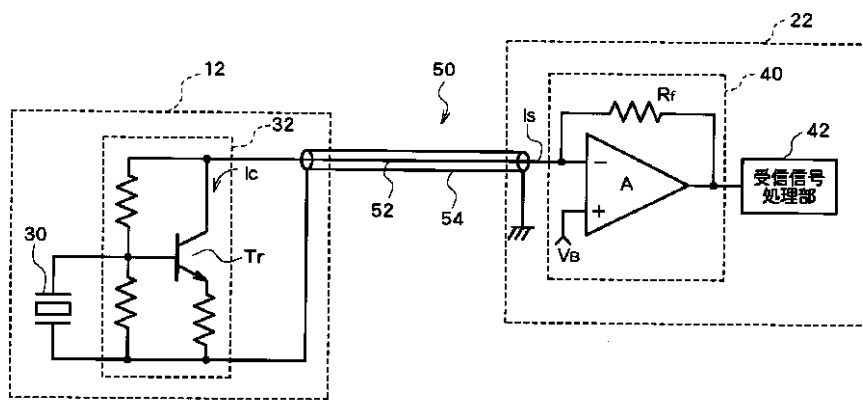
2 探触子、4 装置本体、6 ケーブル、10 送信用振動子部、12 受信用振動子部、20 送信部、22 受信部、24 制御部、30 振動子、32 エミッタ接地回路、40 電流-電圧変換器、42 受信信号処理部、50 同軸ケーブル、52 信号線、54 シ

ールド線。

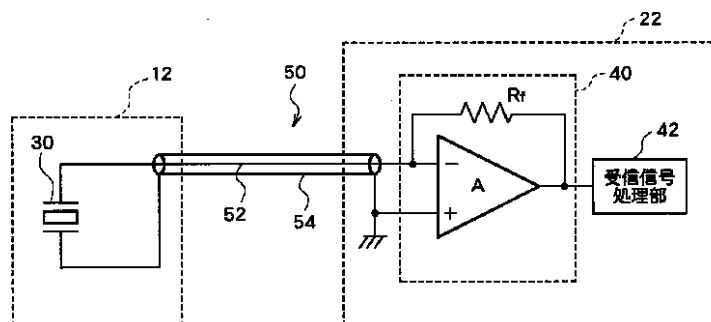
【図 1】



【図 2】



【図 3】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2002136513A	公开(公告)日	2002-05-14
申请号	JP2000331898	申请日	2000-10-31
[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		
[标]发明人	竹内秀樹		
发明人	竹内 秀樹		
IPC分类号	A61B8/00 H01L41/09		
FI分类号	A61B8/00 H01L41/08.U		
F-TERM分类号	4C301/EE06 4C301/JA18 4C301/JA20 4C301/JB11 4C601/DD04 4C601/EE03 4C601/GD11 4C601/GD20 4C601/JB11 4C601/LL28 4C601/LL29		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：当通过电缆将超声诊断设备的接收信号从探头传输到设备主体时，衰减接收信号。探头具有接地发射器电路32，其中，将振荡器30连接至基极，将集电极连接至同轴电缆50的信号线52，并且放大在振荡器30中产生的接收信号。产生电流信号。在装置主体侧，使用运算放大器A将信号线52连接至包括反相放大器的电流-电压转换器40的输入。由于电流-电压转换器40具有大致 0Ω 的输入阻抗，因此输入到探头侧的信号线52的端部的接收信号作为电流信号通过同轴电缆50被传输，因此，输入40。电流-电压转换器40将电流量转换成电压并将其输出。

