

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5620620号
(P5620620)

(45) 発行日 平成26年11月5日(2014. 11. 5)

(24) 登録日 平成26年9月26日(2014. 9. 26)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 8/12 (2006.01)

A 6 1 B 8/12

請求項の数 15 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2014-535437 (P2014-535437)
 (86) (22) 出願日 平成25年10月21日(2013. 10. 21)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/078429
 審査請求日 平成26年7月23日(2014. 7. 23)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-252427 (P2012-252427)
 (32) 優先日 平成24年11月16日(2012. 11. 16)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (74) 代理人 100101661
 弁理士 長谷川 靖
 (74) 代理人 100135932
 弁理士 篠浦 治
 (72) 発明者 小室 雅彦
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 宮澤 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バイアス電圧発生装置及び超音波診断システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

静電容量型振動子を用いて被検体との間で超音波の送受信を行うために送信信号を発生する送信回路と受信信号に対する処理を行う受信回路とを内蔵した超音波観測装置と共に前記超音波観測装置の外部に配置されて使用されるバイアス電圧発生装置であって、

前記静電容量型振動子に印加するバイアス電圧を生成するための充電可能な二次電池を備え、前記バイアス電圧を生成するバイアス電圧用電源回路と、

前記超音波観測装置の外部に出力された前記送信信号に前記バイアス電圧を重畳するバイアス電圧重畳部と、

前記バイアス電圧用電源回路を構成する前記二次電池の充電レベルを検出する充電レベル検出部と、

前記充電レベル検出部により検出した充電レベルに基づいて、前記受信信号のゲインを増大するゲイン可変アンプと、

を備えることを特徴とするバイアス電圧発生装置。

【請求項 2】

前記バイアス電圧発生装置は、前記静電容量型振動子を搭載した超音波プローブ内に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載のバイアス電圧発生装置。

【請求項 3】

前記バイアス電圧発生装置は、前記静電容量型振動子を搭載した超音波プローブと前記超音波観測装置とに着脱自在に接続されることを特徴とする請求項 1 に記載のバイアス電

10

20

圧発生装置。

【請求項 4】

前記バイアス電圧発生装置は、さらに前記バイアス電圧用電源回路により発生した前記バイアス電圧の前記バイアス電圧重畳部への重畳の ON / OFF を行うスイッチと、前記スイッチの ON / OFF の制御を、外部から行う制御端子とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のバイアス電圧発生装置。

【請求項 5】

前記バイアス電圧用電源回路は、前記二次電池と、前記二次電池の直流電圧を昇圧して前記バイアス電圧を生成する DC / DC コンバータとを有することを特徴とする請求項 1 に記載のバイアス電圧発生装置。

10

【請求項 6】

前記バイアス電圧発生装置は、前記プローブにおける前記超音波観測装置に着脱自在に接続されるコネクタ内に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載のバイアス電圧発生装置。

【請求項 7】

前記バイアス電圧発生装置は、前記超音波観測装置のコネクタ受けの複数のコネクタ受け端子に着脱自在に接続される複数のコネクタ端子を有すると共に、前記二次電池を充電する充電電圧を発生する充電器のコネクタ受けのコネクタ受け端子に着脱自在に接続される複数のコネクタ端子を有することを特徴とする請求項 2 に記載のバイアス電圧発生装置。

20

【請求項 8】

前記バイアス電圧発生装置は、更に該バイアス電圧発生装置に着脱自在に接続され、前記二次電池を充電する充電電圧を発生する充電器を有し、前記充電器は、該充電器が前記バイアス電圧発生装置に接続された場合、前記制御端子を介して前記スイッチを OFF に設定するスイッチ制御回路を有することを特徴とする請求項 4 に記載のバイアス電圧発生装置。

【請求項 9】

静電容量型振動子を搭載した超音波プローブと、

前記静電容量型振動子に超音波を発生させるための送信信号を発生する送信回路、超音波の受信により前記静電容量型振動子から出力される受信信号に対する信号処理を行う受信回路、及び前記送信信号と前記受信信号との分離を行う送受分離回路を内蔵した超音波観測装置と、

30

前記超音波プローブに内蔵又は着脱自在に接続され、前記静電容量型振動子に印加するバイアス信号を生成するための充電可能な二次電池を備え、前記バイアス電圧を生成するバイアス電圧用電源回路、及び前記超音波観測装置の外部に出力された前記送信信号に前記バイアス電圧を重畳するバイアス電圧重畳部、を備えるバイアス電圧発生装置と、

前記バイアス電圧用電源回路を構成する前記二次電池の充電レベルを検出する充電レベル検出部と、

前記充電レベル検出部により検出した充電レベルに基づいて、前記受信信号のゲインを増大するゲイン可変アンプと、

40

を備えることを特徴とする超音波診断システム。

【請求項 10】

前記バイアス電圧発生装置は、さらに前記バイアス電圧用電源回路により発生した前記バイアス電圧の前記バイアス電圧重畳部への重畳の ON / OFF を行うスイッチと、前記スイッチの ON / OFF の制御を、前記バイアス電圧発生装置の外部から行う制御端子とを備えることを特徴とする請求項 9 に記載の超音波診断システム。

【請求項 11】

更に、前記バイアス電圧発生装置により発生された前記バイアス電圧が重畳された受信信号が入力される前記超音波観測装置の他に、

前記スイッチに対して、前記バイアス電圧の重畳を OFF にするスイッチ制御信号を発生

50

生するスイッチ制御回路と、前記静電容量型振動子に超音波を発生させるための第2の送信信号を発生する第2の送信回路と、前記静電容量型振動子から出力される受信信号に対する信号処理を行う第2の受信回路と、前記第2の送信回路による送信信号及び前記第2の受信回路に入力される前記受信信号に重畳させる第2のバイアス電圧を発生し、かつ重畳させるバイアス電圧回路とを内蔵した第2の超音波観測装置を有することを特徴とする請求項10に記載の超音波診断システム。

【請求項12】

前記バイアス電圧用電源回路は、前記二次電池と、前記二次電池の直流電圧を昇圧して前記バイアス電圧を生成するDC/DCコンバータとを有することを特徴とする請求項9に記載の超音波診断システム。

10

【請求項13】

更に前記バイアス電圧発生装置に着脱自在に接続され、前記二次電池を充電する充電電圧を発生する充電器を有し、前記充電器は、該充電器が前記バイアス電圧発生装置に接続された場合、前記制御端子を介して前記スイッチをOFFに設定するスイッチ制御回路を有することを特徴とする請求項10に記載の超音波診断システム。

【請求項14】

前記超音波プローブは、前記静電容量型振動子による超音波の走査を機械的に行う機械走査方式の超音波プローブにより構成されることを特徴とする請求項10に記載の超音波診断システム。

【請求項15】

20

前記超音波プローブは、前記静電容量型振動子として複数からなる静電容量型振動子アレイを有し、前記静電容量型振動子アレイを駆動して超音波の走査を電子的に行う電子走査方式の超音波プローブにより構成されることを特徴とする請求項10に記載の超音波診断システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は静電容量型振動子を用いて超音波観測を行うためのバイアス電圧発生装置及び超音波診断システムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、体腔内に挿入部を挿入して、患部等に対して超音波を送受信する超音波プローブを備えた超音波診断システムが広く用いられるようになってきている。

また、超音波を送受信する振動子として、圧電素子を用いた超音波プローブの他に、静電容量型振動子を用いた超音波プローブも採用されるようになってきている。圧電素子を搭載した超音波プローブの場合、送信信号発生手段と受信信号処理手段とは超音波観測装置側に設けられる。

【0003】

静電容量型振動子を用いた場合には、圧電素子を用いた場合には不必要であった、高電圧の直流バイアス電圧を送信信号と受信信号に重畳することが必要になる。このため、静電容量型振動子を搭載した超音波プローブと共に使用される超音波観測装置は、圧電素子用の超音波観測装置の場合の構成において、さらに直流バイアス電圧を発生する直流バイアス電圧発生回路を内蔵する。

40

これに対して、日本国特開2007-97760号公報の従来例には、半導体基板に静電容量型振動子を形成すると共に、直流バイアス電圧を発生する直流バイアス電圧手段を設け、さらに送信信号（駆動信号）を発生する送信信号発生手段を内蔵した超音波プローブ装置が開示され、この装置を小型化できるようにしている。

【0004】

しかしながら、上記従来例は、圧電素子を搭載した超音波プローブを接続して（超音波診断に）使用する超音波観測装置に、接続できるようなコネクタを採用してもその超音波

50

観測装置と共に使用することができない。つまり、従来例は、上記超音波プローブ装置専用の超音波観測装置が必要になる。

従って、従来例は、圧電素子を用いた振動子を搭載した超音波プローブと共に使用される既存の超音波観測装置の他に、専用の超音波観測装置が必要になる欠点がある。

このため、圧電素子用の超音波観測装置を用いた場合にも超音波診断に利用できる等、広い適用性を有する装置が望まれる。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、圧電素子用の超音波観測装置を用いても静電容量型振動子を搭載した超音波プローブによって超音波診断を行うことができるバイアス電圧発生装置及び超音波診断システムを提供することを目的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様に係るバイアス電圧発生装置は、静電容量型振動子を用いて被検体との間で超音波の送受信を行うために送信信号を発生する送信回路と受信信号に対する処理を行う受信回路とを内蔵した超音波観測装置と共に前記超音波観測装置の外部に配置されて使用されるバイアス電圧発生装置であって、前記静電容量型振動子に印加するバイアス電圧を生成するための充電可能な二次電池を備え、前記バイアス電圧を生成するバイアス電圧用電源回路と、前記超音波観測装置の外部に出力された前記送信信号に前記バイアス電圧を重畳するバイアス電圧重畳部と、前記バイアス電圧用電源回路を構成する前記二次電池の充電レベルを検出する充電レベル検出部と、前記充電レベル検出部により検出した充電レベルに基づいて、前記受信信号のゲインを増大するゲイン可変アンプと、を備える。

【0006】

本発明の一態様に係る超音波診断システムは、静電容量型振動子を搭載した超音波プローブと、前記静電容量型振動子に超音波を発生させるための送信信号を発生する送信回路、超音波の受信により前記静電容量型振動子から出力される受信信号に対する信号処理を行う受信回路、及び前記送信信号と前記受信信号との分離を行う送受分離回路、を内蔵した超音波観測装置と、前記超音波プローブに内蔵又は着脱自在に接続され、前記静電容量型振動子に印加するバイアス信号を生成するための充電可能な二次電池を備え、前記バイアス電圧を生成するバイアス電圧用電源回路、及び前記超音波観測装置の外部に出力された前記送信信号に前記バイアス電圧を重畳するバイアス電圧重畳部、を備えるバイアス電圧発生装置と、前記バイアス電圧用電源回路を構成する前記二次電池の充電レベルを検出する充電レベル検出部と、前記充電レベル検出部により検出した充電レベルに基づいて、前記受信信号のゲインを増大するゲイン可変アンプと、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態の超音波診断システムの全体構成を示す図。

【図2】図2は静電容量型振動子を搭載した超音波プローブの内部に設けられたバイアス電圧発生装置をバイアス電圧充電器に接続して充電を行う構成を示す図。

【図3】図3は静電容量型振動子を搭載した超音波プローブを静電容量型振動子用の観測装置に接続して超音波の送受信を行う構成を示す図。

【図4】図4は静電容量型振動子を搭載した超音波プローブを圧電素子を搭載した超音波プローブ用の観測装置に接続して超音波の送受信を行う構成を示す図。

【図5】図5は第1の実施形態の動作を説明するタイミングを示す図。

【図6】図6は本発明の第1の実施形態の第1変形例の超音波診断システムの全体構成を示す図。

【図7】図7は第1変形例の動作を説明するタイミングを示す図。

【図8】図8は第1の実施形態の第2変形例におけるバイアス電圧発生装置等の構成を示す図。

【図9】図9は第1の実施形態の第3変形例におけるバイアス電圧発生装置等の構成を示す図。

10

20

30

40

50

【図 1 0】図 1 0 は本発明の第 2 の実施形態を構成する第 1 の超音波プローブの主要部の構成を示す図。

【図 1 1】図 1 1 は図 1 0 を用いた動作を説明するタイミング図。

【図 1 2】図 1 2 は第 2 の実施形態の変形例の電子走査方式の第 1 の超音波プローブの主要部の構成を示す図。

【図 1 3】図 1 3 は図 1 0 の第 1 の超音波プローブの変形例の第 1 の超音波プローブの主要部の構成を示す図。

【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形態を説明する。

10

(第 1 の実施形態)

図 1 に示すように本発明の第 1 の実施形態の超音波診断システム 1 は、機械走査方式で、静電容量型振動子 (c - M U T と略記) を搭載した第 1 の超音波プローブ 2 A と、機械走査方式で、圧電素子を用いた振動子を搭載した第 2 の超音波プローブ 2 B と、第 1 の超音波プローブ 2 A が着脱自在に接続され、超音波断層像を生成する第 1 の超音波観測装置 (第 1 の観測装置) 3 A と、第 1 及び第 2 の超音波プローブ 2 A、2 B が着脱自在に接続可能で、超音波断層像を生成する第 2 の超音波観測装置 (第 2 の観測装置) 3 B と、第 1 の超音波プローブ 2 A 内に設けられたバイアス電圧用電源回路 2 4 を充電するバイアス電圧充電器 4 とを有する。なお、図 1 においては、第 1 の超音波プローブ 2 A を第 2 の観測装置 3 B に接続した状態で示している。

20

【0009】

第 1 及び第 2 の超音波プローブ 2 I (I = A, B) は、それぞれ細長の挿入部 6 I と、その後端 (基端) に設けられた把持部 (操作部) 7 I と、把持部 7 I から延出されたケーブル部 8 I とを備え、ケーブル部 8 I の端部にはコネクタ 9 I が設けてある。

第 1 の超音波プローブ 2 A における挿入部 6 A の先端部 1 0 A 内には、c M U T 1 1 A が収納され、c M U T 1 1 A は、例えば中空のフレキシブルシャフト 1 2 及びスリップリング 1 3 を介して把持部 7 A 内のモータ 1 4 に連結されている。

また、モータ 1 4 は、ケーブル部 8 A 内の信号線 1 5 の一端と接続され、この信号線 1 5 の他端はコネクタ 9 A のコネクタ端子 (接点) P 1 に接続され、コネクタ 9 A が着脱自在に接続されるコネクタ受け 1 6 A 又は 1 6 B を介して観測装置 3 I 内のモータ駆動回路 1 7 に接続される。

30

【0010】

モータ駆動回路 1 7 から出力されるモータ駆動信号がモータ 1 4 に印加されることにより、モータ 1 4 は回転駆動する。そして、モータ 1 4 の回転と共に、スリップリング 1 3 及びフレキシブルシャフト 1 2 を回転し、フレキシブルシャフト 1 2 の先端に取り付けた c M U T 1 1 A を回転駆動することができるようにしている。

また、c M U T 1 1 A の電極は、中空のフレキシブルシャフト 1 2 内を挿通された信号線 1 8 a の一端に接続され、フレキシブルシャフト 1 2 内を挿通された信号線 1 8 a は、スリップリング 1 3 のロータ側接点と接触するステータ側接点を経てスリップリング 1 3 外部の信号線 1 8 a と電氣的に導通する。信号線 1 8 a は、コネクタ 9 A 内部に配置したバイアス電圧発生装置 2 1 を構成するバイアス電圧重畳回路 2 2 及びコンデンサ 2 3 を介して、コネクタ端子 P 5 に接続されると共に、バイアス電圧重畳回路 2 2 を介して、コネクタ端子 P 6 に接続される。

40

【0011】

バイアス電圧発生装置 2 1 は、c M U T 1 1 A に印加するバイアス電圧を充電可能で生成するバイアス電圧用電源回路 2 4 を備え、このバイアス電圧用電源回路 2 4 の入力端は充電用コネクタ端子 P 2 と接続され、バイアス電圧用電源回路 2 4 の出力端はバイアス電圧の印加の O N / O F F を行うスイッチとしてのバイアススイッチ 2 5 を介してバイアス電圧重畳回路 2 2 に接続される。

また、バイアス電圧用電源回路 2 4 は、バイアス電圧の充電レベルが充電レベル検出回

50

路 2 6 により検出され、検出された充電レベルを出力する信号線は、充電レベル端子として機能するコネクタ端子 P 3 に接続される。

また、上記バイアススイッチ 2 5 は、このバイアススイッチ 2 5 の 2 接点の ON / OFF の制御を行うスイッチ制御端子が信号線を介してコネクタ端子 P 4 に接続される。そして、このコネクタ端子 P 4 に外部から、例えば 2 値のスイッチ制御信号を印加することにより、バイアススイッチ 2 5 の 2 接点の ON / OFF の制御を行うことができるようにしている。つまり、コネクタ端子 P 4 は、外部からバイアス電圧重畳回路 2 2 においてのバイアス電圧の印加の ON / OFF の制御を行う制御端子を形成する。

【 0 0 1 2 】

なお、c M U T 1 1 A におけるグラウンド側の電極に接続された信号線は、コネクタ端子 P 7 のグラウンド端子に接続される。

10

一方、第 2 の超音波プローブ 2 B は、挿入部 6 B の先端部 1 0 B 内に、c M U T 1 1 A の代わりに圧電素子で形成された振動子 1 1 B が収納され、振動子 1 1 B は、例えば中空のフレキシブルシャフト 1 2 及びスリップリング 1 3 を介して把持部 7 B 内のモータ 1 4 に連結されている。

また、振動子 1 1 B に接続され、フレキシブルシャフト 1 2 内に挿通された信号線 1 8 b は、スリップリング 1 3 を介してその外部の信号線 1 8 b に接続され、この信号線 1 8 b はコネクタ 9 B のコネクタ端子 P 5 に接続される。第 2 の超音波プローブ 2 B におけるその他の構成は、第 1 の超音波プローブ 2 A と同じであり、図 1 において同じ符号で示している。

20

【 0 0 1 3 】

図 2 は、第 1 の超音波プローブ 2 A が着脱自在に接続されるバイアス電圧充電器 4 の構成を示す。

バイアス電圧充電器 4 は、バイアス電圧用電源回路 2 4 を充電する充電電圧を発生する充電電圧発生回路 3 1 と、充電レベル検出回路 2 6 により検出される充電レベルをモニタして、充電電圧発生回路 3 1 による充電動作を制御する充電電圧制御回路 3 2 と、バイアススイッチの ON / OFF を制御するスイッチ制御回路 3 3 とを有する。

また、バイアス電圧充電器 4 は、第 1 の超音波プローブ 2 A のコネクタ端子 P 2 , P 3 , P 4 がそれぞれ接続されるコネクタ受け端子 R 2 , R 3 , R 4 を有するコネクタ受け 1 6 C を有する。

30

【 0 0 1 4 】

具体的には、コネクタ受け端子 R 2 , R 3 , R 4 は、充電電圧発生回路 3 1 の出力端、充電レベル検出回路 2 6 の入力端、スイッチ制御回路 3 3 の出力端にそれぞれ接続されている。

また、充電電圧発生回路 3 1 は、商用の AC 電源からバイアス電圧用電源回路 2 4 内の充電可能な二次電池 2 4 a を充電するための DC 電圧を発生する AC / DC コンバータ 3 1 a と、AC / DC コンバータ 3 1 a の出力端に設けられたスイッチ 3 1 b とを有する。そして、この DC 電圧を二次電池 2 4 a に印加して二次電池 2 4 a を充電する。なお、二次電池 2 4 a は、例えば 5 V 程度から 1 0 V 程度の DC 電圧を発生するリチウム電池や、鉛電池などにより構成される。

40

【 0 0 1 5 】

バイアス電圧用電源回路 2 4 は、二次電池 2 4 a と、この二次電池 2 4 a の DC 電圧により、1 0 0 V 以上のバイアス電圧に昇圧する DC / DC コンバータ 2 4 b とを有する。

また、二次電池 2 4 a の DC 電圧は、充電レベル検出回路 2 6 に供給され、充電レベル検出回路 2 6 はこの DC 電圧を動作電源に利用して、二次電池 2 4 a の DC 電圧をモニタし、充電レベルを検出する。なお、充電レベル検出回路 2 6 は、DC / DC コンバータ 2 4 b から出力されるバイアス電圧のレベルから充電レベルを検出するようにしても良い。

充電レベル検出回路 2 6 により検出された充電レベルは、充電電圧制御回路 3 2 に入力

50

され、充電電圧制御回路 3 2 は、充電レベルの電圧と、基準となる電圧 3 2 a とを比較することにより、充電完了状態に達したか否かを判定する。

【 0 0 1 6 】

そして、充電電圧制御回路 3 2 は、充電レベルの電圧が、基準となる電圧 3 2 a に達した場合に、スイッチ 3 1 b を OFF にして、充電動作を終了させる制御を行う。なお、充電完了の際に図示しない LED を点灯又は点灯状態の LED を消灯させる等して、充電完了状態をユーザに告知するようにしても良い。また、後述するように充電レベル検出回路 2 6 に充電レベル通知回路 7 2 を接続して、充電レベルをユーザに通知することができるようにしても良い。

また、スイッチ制御回路 3 3 は、バイアススイッチ 2 5 を OFF となるように制御するスイッチ制御信号を出力することが（手動操作などで）できるように切替設定が可能なスイッチ 3 3 a と、このスイッチ 3 3 a に接続された抵抗 R b , R c とから構成される。

【 0 0 1 7 】

本実施形態においては、抵抗 R c を介してコネクタ受け端子 R 4 をローレベル（Lレベル）に設定することにより、コネクタ受け端子 R 4 が接続されるコネクタ端子 P 4 を介してバイアススイッチ 2 5 を OFF にする。なお、バイアススイッチ 2 5 は、バイアス制御端子に印加される電圧が、例えばローレベルであると OFF , ハイレベル（Hレベル）であると ON するスイッチである。

また、図 2 に示すように送信信号と受信信号とにバイアス電圧を重畳するバイアス電圧重畳部としてのバイアス電圧重畳回路 2 2 は、例えばバイアススイッチ 2 5 に直列に接続される抵抗 R a を用いて、信号線 1 8 a の接続点 P c にバイアス電圧を重畳するように構成される。

図 3 は第 1 の超音波プローブ 2 A を第 1 の観測装置 3 A に接続した状態の主要部の構成を示す。

【 0 0 1 8 】

第 1 の観測装置 3 A は、c M U T 1 1 A を用いて被検体との間で超音波の送受信を行うために送信信号を発生する送信信号発生部としての送信回路 4 1 と、c M U T 1 1 A で受信した受信信号に対する処理を行う受信回路 4 2 と、送信信号と受信信号に重畳するためのバイアス電圧を発生するバイアス電圧発生回路 4 9 とを有する。バイアス電圧発生回路 4 9 で発生したバイアス電圧は、信号線 4 9 a を介して送信信号と受信信号を送受信するための信号線 4 4 との接続点 P において、送信信号又は受信信号に重畳される。バイアス電圧発生回路 4 9 によるバイアス電圧の発生と、接続点 P でのバイアス電圧の重畳とを含めた機能をバイアス電圧回路と定義しても良い。

また、第 1 の観測装置 3 A は、送信信号と受信信号を送受信するための信号線 4 4 の途中にコンデンサ 4 5 を介挿し、信号線 4 4 に重畳されたバイアス電圧が送受分離回路 4 3 と共に送信回路 4 1 と、受信回路 4 2 に入力されるのを保護している。なお、送受分離回路 4 3 は、共通の信号線 4 4 を用いて送信信号と受信信号とを分離する。この送受分離回路 4 3 は、図 4 に示す送受分離回路 4 3 B と同じ構成である。

信号線 4 4 は、コネクタ受け端子 R 6 を介して、コネクタ端子 P 6 に接続され、コネクタ受け端子 R 7 は、コネクタ端子 P 7 に接続される。また、受信回路 4 2 により生成された超音波断層像の映像信号は、モニタ 4 6 に出力され、モニタ 4 6 の表示面には c M U T 1 1 A による超音波の送受により生成された被検体の超音波断層像が表示される。

【 0 0 1 9 】

また、第 1 の観測装置 3 A に設けたスイッチ制御回路 4 7 は、コネクタ受け端子 R 4 を介して、コネクタ端子 P 4 に接続される。このスイッチ制御回路 4 7 は、図 2 に示したスイッチ制御回路 3 3 と同じ構成としても良い。つまり、図 3 に示すようにスイッチ制御回路 4 7 は、バイアススイッチ 2 5 を OFF にするスイッチ制御信号を出力するように設定される。

そして、この場合には、コネクタ 9 A 内のバイアス電圧用電源回路 2 4 によるバイアス電圧は超音波の送受信には使用されない状態となる。

10

20

30

40

50

図3の構成の場合、第1の観測装置3Aは、送信信号に重畳されたバイアス電圧と共に送信信号をコネクタ9A側に出力する。そして、cMUT11Aには、バイアス電圧が重畳された送信信号が印加され、超音波を送信する。cMUT11Aは、モータ14により回転駆動されるため、図1に示すように先端部10Aの外周面が接触している被検体48側に超音波を送信する。

【0020】

被検体48側に送信された超音波は、音響インピーダンスが変化している部分で反射され、その一部がcMUT11Aで受信され、電気信号に変換される。この場合、cMUT11Aに所定のバイアス電圧を印加しているため、効率良く変換した受信信号を生成することができる。

10

cMUT11Aで受信した受信信号は、第1の観測装置3A内のバイアス電圧発生回路49で発生したバイアス電圧が重畳された状態でコネクタ9Aから第1の観測装置3A内に入力される。そして、受信信号は、コンデンサ45、送受分離回路43を経て、受信回路42に入力し、受信回路42により映像信号が生成され、映像信号がモニタ46に入力されることによりモニタ46の表示面に超音波断層像が表示される。

図4は第1の超音波プローブ2Aを第2の観測装置3Bに接続した状態の主要部の構成を示す。

【0021】

第2の観測装置3Bは、超音波プローブ2Bが接続された場合には、圧電素子の振動子11Bを用いて被検体との間で超音波の送受信を行うために送信信号を発生する送信回路41Bと、振動子11Bで受信した受信信号に対する処理を行う受信回路42Bと、第2の観測装置3B内において共通の信号線44bを用いて送信する送信信号と受信信号とを分離する送受分離回路43Bとを有する。本実施形態においては、図4に示すように超音波プローブ2Aが接続された場合には、送信回路41BはcMUT11Aに対して送信信号を生成し、受信回路42BはcMUT11Aで受信した受信信号に対する信号処理を行う。また、送受分離回路43Bは送信信号と受信信号とを分離する。

20

送受分離回路43Bは、図4に示すように信号線44bの分岐点から受信回路42Bの入力端側に延出される信号線44b'中に配置されたダイオードブリッジD1~D4と、ダイオードD1、D3のアノードを電源端Vddに接続する抵抗Reと、ダイオードD2、D4のカソードを電源端Vssに接続する抵抗Rfとから構成される。ダイオードブリッジD1~D4は、受信信号のように微弱な信号(例えば1Vpp以下の信号)の場合にはONとなり、受信回路42Bに入力されるが、送信信号(例えば100Vpp程度)のように過大な信号の場合にはダイオードD1又はD2がONし、それによってダイオードD3又はD4をOFFにして、受信回路42Bに過大な信号が印加されることを防止する。

30

【0022】

なお、日本国特開2011-229630号公報に記載のようにダイオードD1、D2を逆回復時間(リカバリー時間)が送信信号の周期に比較して短く、かつダイオードD3、D4が受信信号の周期に比較して長い特性のものを用いるようにしても良い。

この他に、日本国特開2010-201163号公報の図2に開示されているようにダイオードブリッジD1~D4と、送信時と受信時に負電源と正電源とを切り替えるスイッチSW1、SW2を用いて構成にし、送信時にはダイオードブリッジD1~D4を非導通状態にして、高圧の送信信号が受信回路42Bに入力されないように保護し、受信時にはダイオードブリッジD1~D4を導通状態にして受信信号が受信回路42Bに入力されるようにしても良い。

40

【0023】

本実施形態においては、上記のように送信回路41Bと受信回路42Bは、cMUT11Aに対しても送信信号を生成する送信回路と、受信信号に対する信号処理を行う受信回路として(兼用して)使用できるようにしている。

また、第2の観測装置3Bのコネクタ受け16Bは、コネクタ端子P1、P4、P5、

50

P 7 にそれぞれ接続されるコネクタ受け端子 R 1 , R 4 , R 5 , R 7 を有する。

また、受信回路 4 2 B により生成された超音波断層像の映像信号は、モニタ 4 6 に出力され、モニタ 4 6 の表示面には振動子 1 1 B 又は c M U T 1 1 A による超音波の送受により生成された被検体の超音波断層像が表示される。

また、第 2 の観測装置 3 B に設けたスイッチ制御回路 4 7 B は、コネクタ受け端子 R 4 を介して、コネクタ端子 P 4 に接続される。

このスイッチ制御回路 4 7 B は、図 2 に示したスイッチ制御回路 3 3 と同じ構成であるが、スイッチ 3 3 a はプルアップ抵抗 R b を介して電源端 V d d に接続され、コネクタ受け端子 R 4 及びコネクタ端子 P 4 には H レベルのスイッチ制御信号が印加されるように設定される。

10

【 0 0 2 4 】

つまり、図 4 に示すようにスイッチ制御回路 4 7 B は、バイアススイッチ 2 5 を ON にするように制御する。

そして、この場合には、送信回路 4 1 B からの送信信号は、送受分離回路 4 3 B を経てコネクタ 9 A 内に送信され、コネクタ 9 A 内のコンデンサ 2 3 を経た後のバイアス電圧重畳回路 2 2 において、コネクタ 9 A 内に設けたバイアス電圧用電源回路 2 4 によるバイアス電圧が重畳されて c M U T 1 1 A に印加される。

また、c M U T 1 1 A により超音波を受信した受信信号にもコネクタ 9 A 内に設けたバイアス電圧用電源回路 2 4 によるバイアス電圧が重畳されており、この受信信号はコンデンサ 2 3 においてバイアス電圧がカットされた後、第 2 の観測装置 3 B 内入力する。第 2 の観測装置 3 B 内において、受信信号は送受分離回路 4 3 B を経て受信回路 4 2 B に入力され、受信回路 4 2 B は受信信号に対する信号処理を行い映像信号を生成してモニタ 4 6 に出力する。

20

【 0 0 2 5 】

このような構成の超音波診断システム 1 は、静電容量型振動子としての c M U T 1 1 A を搭載した超音波プローブとしての第 1 の超音波プローブ 2 A と、前記静電容量型振動子に超音波を発生させるための送信信号を発生する送信回路 4 1 B、超音波の受信により前記静電容量型振動子から出力される受信信号に対する信号処理を行う受信回路 4 2 B、及び前記送信信号と前記受信信号との分離を行う送受分離回路 4 3 B、を内蔵した超音波観測装置としての第 2 の観測装置 3 B と、前記第 2 の観測装置 3 B の外部の前記超音波プローブに内蔵され、前記静電容量型振動子に印加するバイアス信号を生成するための充電可能な二次電池 2 4 a を備え、前記バイアス電圧を生成するバイアス電圧用電源回路 2 4 及び前記超音波観測装置の外部に出力される前記送信信号と前記超音波観測装置の内部に入力される前記受信信号に前記バイアス電圧を重畳するバイアス電圧重畳部としてのバイアス電圧重畳回路 2 2、を備えるバイアス電圧発生装置 2 1 と、を備えることを特徴とする。

30

【 0 0 2 6 】

また、第 1 の超音波プローブ 2 A 内に設けたバイアス電圧発生装置 2 1 は、静電容量型振動子としての c M U T 1 1 A を用いて被検体との間で超音波の送受信を行うために送信信号を発生する送信回路 4 1 B と受信信号に対する処理を行う受信回路 4 2 とを内蔵した超音波観測装置としての第 2 の観測装置 3 B と共に前記第 2 の観測装置 3 B の外部に配置されて使用されるバイアス電圧発生装置 2 1 であって、前記静電容量型振動子に印加するバイアス電圧を生成するための充電可能な二次電池 2 4 a を備え、前記バイアス電圧を生成するバイアス電圧用電源回路 2 4 と、前記超音波観測装置から出力される前記送信信号と前記超音波観測装置に入力される前記受信信号に前記バイアス電圧を重畳するバイアス電圧重畳部としてのバイアス電圧重畳回路 2 2 と、を備えることを特徴とする。

40

【 0 0 2 7 】

なお、上述した構成においては、バイアス電圧発生装置 2 1 は、c M U T 1 1 A を搭載した第 1 の超音波プローブ 2 A の内部に配置された構成を示しているが、後述する図 8 の構成においては c M U T 1 1 A を搭載した第 1 の超音波プローブ 2 A " の外部で、この第 1 の超音波プローブ 2 A " に着脱自在となる構成となる。

50

次に本実施形態の動作を説明する。第1の超音波プローブ2 Aを用いて超音波診断を行う前に、図2に示すようにバイアス電圧発生装置2 1のバイアス電圧用電源回路2 4をバイアス電圧充電器4に接続して二次電池2 4 aを充電された状態にする。

本実施形態においては、バイアス電圧発生装置2 1は、第1の超音波プローブ2 A内に設けているので、図2に示すように第1の超音波プローブ2 Aをバイアス電圧充電器4に接続して、第1の超音波プローブ2 A内に設けたバイアス電圧発生装置2 1のバイアス電圧用電源回路2 4の二次電池2 4 aを充電する。

【0028】

図2に示すように接続してバイアス電圧用電源回路2 4を充電し、LEDの点灯などにより充電を完了させることができる。このように充電が完了後に、第1の超音波プローブ2 Aを第2の観測装置3 Bに接続して超音波の送受信を行い、超音波診断を行うことができる。具体的には図1又は図4に示すように第1の超音波プローブ2 Aを第2の観測装置3 Bに接続する。

10

この場合、送信回路4 1 Bの送信信号は、送受分離回路4 3 Bを経て、コネクタ9 A内のコンデンサ2 3を通り、バイアス電圧重畳回路2 2において、バイアス電圧用電源回路2 4から出力されるバイアス電圧が重畳されて、c M U T 1 1 Aの電極に印加される。

【0029】

c M U T 1 1 Aは、空洞に対向する両側の電極間にバイアス電圧が重畳された状態で送信信号が印加されることにより、空洞に対向する一方の膜が振動して、被検体4 8（図1参照）側に超音波を送信する。また、被検体4 8側で反射され、c M U T 1 1 Aで受信した受信信号は、バイアス電圧用電源回路2 4からのバイアス電圧が重畳された状態でコンデンサ2 3を経て第2の観測装置3 B内に入力する。

20

第2の観測装置3 B内において受信信号は、送受分離回路4 3 Bを経て受信回路4 2 Bに入力され、受信回路4 2 Bは受信信号に対する信号処理を行い映像信号を生成してモニタ4 6に出力し、モニタ4 6の表示面には超音波断層像が表示される。術者は、超音波断層像を観察して、患部等を診断する。

【0030】

図5は、タイミング図を示し、横軸はtを示す。第1の超音波プローブ2 Aを第2の観測装置3 Bに接続して、バイアス電圧発生装置2 1の図示しない電源スイッチをONすると共に、第2の観測装置3 Bの図示しない電源スイッチをONすることにより、バイアス電圧用電源回路2 4は、図5（A）に示すようなバイアス電圧Vbiasを出力し、このバイアス電圧Vbiasはバイアス電圧重畳回路2 2により信号線1 8 aに印加される。

30

また、第2の観測装置3 B内の送信回路4 1 Bは、図5（B）に示すようなパルス状の送信信号を短い送信期間Ts出力し、この送信信号はバイアス電圧重畳回路2 2によりバイアス電圧Vbiasが重畳された状態でc M U T 1 1 Aに印加され、超音波を送信する。

【0031】

図5（C）に示すよう送信期間Ts後の受信期間Trになると、受信回路4 2 Bが動作状態となり、c M U T 1 1 Aで受信した受信信号に対する信号処理を行う。

なお、c M U T 1 1 Aは、モータ1 4の回転に同期して機械的に回転駆動されるため、超音波が送受信される方向が順次変化する。このように送信と受信を繰り返すことにより、受信回路4 2 Bは、ラジアル走査した場合の1フレーム分の画像データを取得する。そして、1フレーム分の画像データから生成される超音波断層像がモニタ4 6で表示される。

40

第1の超音波プローブ2 Aを、圧電素子用の第2の観測装置3 Bに接続して、超音波を送受信する動作を説明したが、図3において説明したように第1の超音波プローブ2 Aを、第1の観測装置3 Aに接続して、超音波を送受信することもできる。

従って、本実施形態によれば、圧電素子用の超音波観測装置（つまり、第2の観測装置3 B）を用いた場合にも超音波診断（又は超音波観測）に利用できるバイアス電圧発生装置及び超音波診断システムを提供できる。

【0032】

50

上述の構成は、機械走査方式の超音波診断システム 1 に関して説明したが、以下のように電子走査方式の超音波診断システム 1' を構成することもできる。

図 6 は、第 1 の実施形態の第 1 変形例の電子走査方式の超音波診断システム 1' の構成を示す。この超音波診断システム 1' は、図 1 の超音波診断システム 1 において以下のように一部を変更した構成にしている。

本変形例における第 1 及び第 2 の超音波プローブ 2 A' , 2 B' は、図 1 の第 1 及び第 2 の超音波プローブ 2 A , 2 B においてモータ 1 4 , フレキシブルシャフト 1 2 , スリップリング 1 3 を有しない。また、第 1 の超音波プローブ 2 A' は、図 1 における 1 つの c M U T 1 1 A の代わりに、先端部 1 0 A の内周面に沿って配置された複数の c M U T 1 1 — 1 , 1 1 — 2 , ... , 1 1 - m を有する C M U T アレイ 1 1' を有し、各 c M U T 1 1 — j (j = 1 , 2 , ... , m) (の電極) は、その近傍に配置された振動子選択手段としてのマルチプレクサ 5 1 に接続されている。

10

【 0 0 3 3 】

マルチプレクサ 5 1 は、このマルチプレクサ 5 1 に印加される選択信号により、信号線 1 8 a と接続される c M U T 1 1 — j を順次選択することができるようになっている。

第 1 の観測装置 3 A' 内の制御回路 5 3 又は第 2 の観測装置 3 B' 内の制御回路 5 3 B は選択信号を出力し、該選択信号は、コネクタ受け端子 R 1' 、コネクタ端子 P 1' を経て第 1 の超音波プローブ 2 A' 内に挿通された信号線 5 4 を経てマルチプレクサ 5 1 の振動子選択端子に印加される。

また制御回路 5 3 は、選択信号に同期して第 1 の観測装置 3 A' 内の送信回路 4 1 , 受信回路 4 2 の動作を制御する。

20

【 0 0 3 4 】

また、第 2 の超音波プローブ 2 B' は、図 1 の 1 つの圧電素子により構成される振動子 1 1 B の代わりに、先端部 1 0 B の内周面に沿って配置された複数の振動子 1 1 B — 1 , 1 1 B — 2 , ... , 1 1 B - m を有する c M U T アレイ 1 1 B' を有し、各振動子 1 1 B — j (j = 1 , 2 , ... , m) (の電極) は、その近傍に配置された振動子選択手段としてのマルチプレクサ 5 1 B に接続されている。マルチプレクサ 5 1 B は、このマルチプレクサ 5 1 B に印加される選択信号により、信号線 1 8 b と接続される振動子 1 1 B — j を順次選択することができるようになっている。

第 2 の超音波プローブ 2 B' を第 2 の観測装置 3 B' に接続した場合、第 2 の観測装置 3 B' 内の制御回路 5 3 B は選択信号を出力し、該選択信号を、第 2 の超音波プローブ 2 B' 内に挿通された信号線 5 4 B を経てマルチプレクサ 5 1 B の振動子選択端子に印加する。

30

【 0 0 3 5 】

また、制御回路 5 3 B は、選択信号に同期して第 2 の観測装置 3 B' 内の送信回路 4 1 B , 受信回路 4 2 B の動作を制御する。

また、第 1 の超音波プローブ 2 A' を第 2 の観測装置 3 B' に接続した場合、第 2 の超音波プローブ 2 B' を接続した場合と同様に、制御回路 5 3 B は、選択信号を出力する。なお、図 6 に示すように第 1 の観測装置 3 A' 及び第 2 の観測装置 3 B' は、モータ駆動回路 1 7 を有しない。その他の構成は、図 1 に示した構成と同様の構成である。

40

本変形例の動作は、図 5 に示すタイミングにおいて、さらに選択信号により、送受信に使用される c M U T が順次切り替わるものとなる。つまり、本変形例のタイミングは図 7 に示すようになる。なお、図 7 (A) - 図 7 (C) は、図 5 (A) - 図 5 (C) と同様である。

【 0 0 3 6 】

第 2 の観測装置 3 B' 内の制御回路 5 3 B は、図 7 (D) に示すように最初となる第 1 の送信期間 T s 及び第 1 の受信期間 T r においては、第 1 の c M U T 1 1 - 1 を選択する選択信号 S e 1 を出力し、第 1 の c M U T 1 1 - 1 は、第 1 の送信期間 T s 及び第 1 の受信期間 T r において送受信に使用される。なお、図 7 に示すように選択信号 S e 1 , S e 2 等を出力するタイミングを送信期間 T s (送信信号) より僅かに先行させても良い。

50

制御回路 5 3 B は、第 1 の送信期間 T_s 及び第 1 の受信期間 T_r が終了すると、次となる第 2 の送信期間 T_s 及び第 2 の受信期間 T_r においては、第 2 の $c M U T 1 1 - 2$ を選択する選択信号 $S e 2$ を出力し、第 2 の $c M U T 1 1 - 2$ は、第 2 の送信期間 T_s 及び第 2 の受信期間 T_r において送受信に使用される。

【 0 0 3 7 】

このような動作が繰り返され、受信回路 4 2 B は、電子走査（電子ラジアル走査）した場合の 1 フレーム分の画像データを取得する。そして、1 フレーム分の画像データから生成される超音波断層像がモニタ 4 6 で表示される。本変形例は、第 1 の実施形態と同様の効果を有する。

なお、上述した第 1 の実施形態においては、バイアス電圧発生装置 2 1 を第 1 の超音波プローブ 2 A の内部に設けた構成を示したが、図 8 に示すように第 1 の超音波プローブ 2 A が着脱自在となる筐体 6 0 内部にバイアス電圧発生装置 2 1 A を設ける構成にしても良い。

図 8 に示す第 2 変形例においては、例えば図 4 に示したコネクタ 9 A において、このコネクタ 9 A の基端側で 2 体に分離して超音波プローブ 2 A " 側のコネクタ 9 C と、このコネクタ 9 C が着脱自在のコネクタ受け 6 0 A を有するバイアス電圧発生装置 2 1 A を内蔵した筐体 6 0 に分離している。

【 0 0 3 8 】

この筐体 6 0 は、図 4 に示したコネクタ 9 A において、その基端側の構成以外は、実質的にコネクタ 9 A と同じ構成となる。

つまり、モータ 1 4 に接続される信号線 1 5 は、コネクタ 9 C 側のコネクタ端子 P 8 と、該コネクタ端子 P 8 が接触することにより導通する筐体 6 0 のコネクタ受け 6 0 A のコネクタ受け端子 R 8 とで着脱自在となる。

また、 $c M U T 1 1 A$ に接続される信号線 1 8 a は、超音波プローブ 2 A " 側のコネクタ 9 C 側のコネクタ端子 P 9 と、該コネクタ端子 P 9 が接触することにより導通する筐体 6 0 のコネクタ受け 6 0 A のコネクタ受け端子 R 9 とで着脱自在となる。

【 0 0 3 9 】

なお、筐体 6 0 におけるコネクタ端子 P 1 - P 7 が第 1 又は第 2 の観測装置 3 A、3 B のコネクタ受け 1 6 A、1 6 B や、バイアス電圧充電器 4 に接続される構成は、第 1 の実施形態で説明した構成と同じである。

なお、図 8 は、第 1 の実施形態に適用した場合のバイアス電圧発生装置 2 1 B の場合の構成を示しているが、図 6 の構成に対しても第 2 変形例を適用することもできる。図 9 は、図 6 に示した電子走査方式の場合に適用した場合の第 3 変形例のバイアス電圧発生装置 2 1 B の構成を示している。

図 9 は、図 8 において信号線 1 5 を信号線 5 4 に置換した構成と同じとなる。なお信号線 5 4 の先端は、コネクタ受け端子 R 8 と接触して導通するコネクタ端子 P 8 を経てマルチプレクサ 5 1 に接続され、信号線 5 4 の後端はコネクタ端子 P 1 ' と接触して導通するコネクタ受け端子 R 1 ' を経て、第 2 の観測装置 3 B 内の制御回路 5 3 B に接続される。

図 8 又は図 9 の構成の場合には、バイアス電圧発生装置を有しない $c M U T 1 1 A$ 又は $c M U T 1 1 '$ を搭載した超音波プローブ 2 A " に対しても、該超音波プローブ 2 A " と第 2 の観測装置 3 B との間にバイアス電圧発生装置 2 1 A を内蔵した筐体 6 0 を用いることにより、超音波の送受信による超音波診断又は超音波観測が可能になる効果を有する。

【 0 0 4 0 】

（第 2 の実施形態）

次に本発明の第 2 の実施形態を説明する。本実施形態の超音波診断システムは、図 1 の超音波診断システム 1 において、さらに図 1 0 に示す第 1 の超音波プローブ 2 D を備えた構成となる。本実施形態においては、充電レベル検出回路 2 6 の充電レベルの検出信号（検出情報）に基づいて、受信信号を増幅するゲインを可変するゲイン可変アンプと、充電レベルを通知する充電レベル通知部とを備えた構成にしている。

この第1の超音波プローブ2Dは、図1における第1の超音波プローブ2Aにおいて、そのコネクタ9A内部に設けられた（例えば図4に示す）バイアス電圧発生装置21とは異なるバイアス電圧発生装置21Dを設けたコネクタ9Dを有する。

【0041】

このバイアス電圧発生装置21Dは、図4に示すバイアス電圧発生装置21において、さらに充電レベル検出回路26の充電レベルの検出信号によりゲインが可変されるゲイン可変アンプとしてのプリアンプ71及び充電レベル通知回路72と、信号線18a上に設けた2つの送受分離回路73A、73Bとを設けた構成となっている。なお、プリアンプ71は、2つの送受分離回路73A、73Bの間に配置され、送受分離回路73Aを経て受信信号が入力された場合に、その受信信号をゲイン1以上で増幅し、送受分離回路73Bを経て、送受信端子となるコネクタ端子P6又はP5側に出力する。また、2つの送受分離回路73A、73Bは、例えば図4の送受分離回路43Bと同じ構成としても良い。

10

【0042】

本実施形態の充電レベル検出回路26は、第1の実施形態において説明した充電レベルの検出機能の他に、バイアス電圧用電源回路24から出力されるバイアス電圧が予め設定された適正なバイアス電圧範囲の下限値 V_{t1} 未満になったか否かを第1の比較回路26aを用いて検出すると共に、この下限値 V_{t1} よりもさらに低い第2の電圧値 V_{t2} 以下になったか否かを検出する第2の比較回路26bを有する。なお、第1の比較回路26aは、図11(C)に示すように下限値 V_{t1} と比較して下限値 V_{t1} 以上の場合にはHレベルに対応する信号（例えばレベルVcの信号）を出力すると共に、下限値 V_{t1} 未満となつた場合には、下限値 V_{t1} 未満のバイアス電圧に比例したレベルVdの第1の検出信号を出力する。

20

また、この充電レベル検出回路26は、コネクタ端子P4に印加される信号レベルがH、Lのいずれであるか否か、換言するとバイアススイッチ25をONするHレベルで有るか否か（またはコネクタ9Cが第2の観測装置3Bに接続されているか否か）を判定する第3の比較回路26cを有する。

【0043】

そして、コネクタ端子P4に印加される信号レベルがHレベルの場合（つまり、コネクタ9Cに第2の観測装置3Bに接続されている場合）のみ、プリアンプ71の動作を制御する。コネクタ端子P4に印加される信号レベルがLレベルの場合には、プリアンプ71の動作の制御を行わない。

30

バイアス電圧用電源回路24から出力されるバイアス電圧が予め設定された適正なバイアス電圧範囲の下限値 V_{t1} 未満になると、cMUT11Aにより受信して生成する受信信号の感度が適正なバイアス電圧範囲の場合よりも低下する。

このため、本実施形態においては充電レベル検出回路26は、バイアス電圧用電源回路24から出力されるバイアス電圧が下限値 V_{t1} 未満になった場合には、適正なバイアス電圧範囲の場合のゲイン1よりも、プリアンプ71のゲインを1より大きくなるようにゲイン制御端子に印加する電圧を変化させる。そして、本実施形態は、バイアス電圧の適正な範囲以下に低下した場合の受信信号に対する感度低下を、プリアンプ71のゲイン増大で補うようにしている。

40

【0044】

また、充電レベル検出回路26は、バイアス電圧用電源回路24の充電レベルの検出信号を充電レベル通知回路72に出力し、充電レベル通知回路72は、充電レベルを表示器で表示することにより、ユーザに充電レベルを通知する。

また、充電レベル検出回路26は、バイアス電圧用電源回路24から出力されるバイアス電圧が第2の電圧値 V_{t2} 以下になった場合には、第2の検出信号を充電レベル通知回路72に出力する。充電レベル通知回路72は、第2の検出信号が入力されると、充電レベルの表示と共に、充電を促す内容を表示して、ユーザに充電を促す内容を通知する。

なお、本実施形態においては、コネクタ9Dが第1の観測装置3Aに接続された場合には、第1の観測装置3Aのバイアス電圧発生回路49は常時適正な範囲内のバイアス電圧

50

を出力するため、プリアンプ 7 1 による感度補正を行わない構成にしている。

【 0 0 4 5 】

その他の構成は、上述した第 1 の実施形態と同様である。次に本実施形態の動作を説明する。本実施形態は、第 1 の超音波プローブ 2 A を用いた場合には、第 1 の実施形態と同様の動作となるためその説明を省略し、第 1 の超音波プローブ 2 D を用いた場合の主要な動作を説明する。また、第 1 の超音波プローブ 2 D を第 2 の観測装置 3 B に接続して超音波の送受信を行う場合を説明する。

図 1 1 はこの場合における動作説明用のタイミング図を示す。図 1 1 における横軸は時間 t を示し、バイアス電圧発生装置 2 1 D 等の動作が時間 t_0 において開始したとする。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 (A) に示すようにコネクタ端子 P 4 は、時間 t_0 以降、H レベルとなり、バイアススイッチ 2 5 が ON すると共に、充電レベル検出回路 2 6 は、プリアンプ 7 1 と充電レベル通知回路 7 2 の動作を制御する動作を行う。

バイアス電圧用電源回路 2 4 が図 1 1 (B) に示すように適正な範囲のバイアス電圧を出力している期間 T_1 においては、充電レベル検出回路 2 6 の第 1 の比較回路 2 6 a は、図 1 1 (C) に示すように一定レベル V_c の第 1 の検出信号をプリアンプ 7 1 のゲイン制御端に印加する。この状態においては、図 1 1 (D) に示すようにプリアンプ 7 1 のゲインは 1 に設定される。

この状態においては、第 1 の超音波プローブ 2 A が第 2 の観測装置 3 B に接続された第 1 の実施形態の場合と実質的に同じ動作となる。

【 0 0 4 7 】

また、充電レベル通知回路 7 2 は、図 1 1 (F) に示すように充電レベルを通知するために充電レベルを表示器で表示する。

バイアス電圧用電源回路 2 4 の充電レベルが低下し、バイアス電圧用電源回路 2 4 から出力されるバイアス電圧が適正な範囲のバイアス電圧の下限值 V_{t1} 未満になる（その時間 t_1 ）と、第 1 の比較回路 2 6 a は、図 1 1 (C) に示すように下限値 V_{t1} からの低下の割合に比例して変化するレベル V_d の第 1 の検出信号をプリアンプ 7 1 のゲイン制御端に印加（出力）する。

そして、プリアンプ 7 1 は、一定レベル V_c からの変化量に比例して大きくなる（1 より大きい）ゲインで受信信号を増幅する動作状態となる。

【 0 0 4 8 】

さらにバイアス電圧用電源回路 2 4 から出力されるバイアス電圧が低下し、第 2 の電圧値 V_{t2} 以下になる（その時間 t_2 ）と、第 2 の比較回路 2 6 b が図 1 1 (E) に示すように第 2 の検出信号（例えば H レベル）を充電レベル通知回路 7 2 に出力する。

充電レベル通知回路 7 2 は第 2 の検出信号が入力されると、バイアス電圧用電源回路 2 4 の充電レベルが、充電を要する程度に低下したことを表示器で警告表示し、ユーザに充電を促すように通知する。つまり、図 1 1 (F) に示すように充電レベル通知回路 7 2 は、警告表示による通知を行う。この警告表示により、ユーザは、充電すべき状態となったことを認識する。

なお、第 1 の超音波プローブ 2 D を第 1 の観測装置 3 A に接続して超音波の送受信を行う場合には、プリアンプ 7 1 は動作しないで、上記の説明と同様に充電レベル通知回路 7 2 が動作する。

【 0 0 4 9 】

このように動作する本実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の効果の他に、バイアス電圧用電源回路 2 4 から出力されるバイアス電圧が適正な範囲のバイアス電圧の下限值 V_{t1} 未満になった場合にも、受信信号の感度低下を補正することができる。

なお、本実施形態の超音波診断システムは、図 1 の超音波診断システム 1 において、さらに超音波プローブ 2 D を設けた場合で説明した。図 6 に示した超音波診断システム 1 B においても図 1 0 に示したバイアス電圧発生装置 2 1 D を設けた電子走査方式の超音波プローブを設けることが可能となる。

10

20

30

40

50

図 1 2 は第 2 の実施形態の変形例の超音波診断システムにおける電子走査方式の第 1 の超音波プローブ 2 E の主要部の構成を示す。本変形例の超音波診断システムは、図 6 に示す超音波診断システム 1 B において、さらに図 1 2 に示す電子走査方式の第 1 の超音波プローブ 2 E を備える。

【 0 0 5 0 】

この電子走査方式の第 1 の超音波プローブ 2 E は、図 1 0 の超音波プローブ 2 D において、信号線 1 5 を信号線 5 4 に置換し、コネクタ 9 D をコネクタ 9 E に置換している。この信号線 5 4 の先端は、マルチプレクサ 5 1 に接続され、後端はコネクタ端子 P 1 ' に接続される。その他は、図 1 0 において説明した構成と同様である。そして、本変形例は、第 2 の実施形態と超音波の走査方式が異なることを除けば、第 2 の実施形態とほぼ同様の作用効果を有する。

10

また、図 1 0 では、超音波プローブ 2 D のコネクタ 9 D 内に、バイアス電圧発生装置 2 1 D を設けた構成で示しているが、図 4 の構成を図 8 のように変形したのと同様の変形により、バイアス電圧発生装置 2 1 D を超音波プローブ 2 D のコネクタが着脱自在となる構成にすることができる。また、図 1 2 の超音波プローブ 2 E においても同様に適用することができる。

【 0 0 5 1 】

なお、上述した実施形態等においては、第 1 の観測装置 3 A の超音波送受端子となるコネクタ受け端子 R 6 と、第 2 の観測装置 3 B の超音波送受端子となるコネクタ受け端子 R 5 とにそれぞれ着脱自在となるコネクタ端子は、共通ではなく、2 つのコネクタ端子 P 6 と P 5 となる構成の場合で説明した。これに対して、図 1 3 に示すように、切替スイッチ 8 1 を設けることにより、コネクタ端子 P 5 、 P 6 を共通化した 1 つのコネクタ端子 P 5 6 にしても良い。図 1 3 は図 1 0 の超音波プローブ 2 D の変形例の超音波プローブ 2 F の構成例を示す。

20

この超音波プローブ 2 F は、図 1 0 の超音波プローブ 2 D のコネクタ 9 D において、コネクタ端子 5 と送受分離回路 7 3 b との間に信号線上に切替スイッチ 8 1 を設けて、コネクタ端子 5 をコネクタ端子 5 6 とするコネクタ 9 F を有する。

【 0 0 5 2 】

また、コネクタ端子 5 6 を切替スイッチ 8 1 の共通接点 c に接続し、送受分離回路 7 3 B と、バイアス電圧重畳回路 2 2 とコンデンサ 2 3 との接続点から（図 1 0 における）コネクタ端子 P 6 に至る信号線を接点 a と接点 b とにそれぞれ接続し、コネクタ端子 P 4 の信号レベルによって切替スイッチ 8 1 の切替を制御する。

30

具体的には、コネクタ端子 P 4 に印加される信号レベルがバイアススイッチ 2 5 を ON する H レベル、つまり、コネクタ 9 F に第 2 の観測装置 3 B が接続される状態であると、共通接点 c を接点 a と導通させ、コネクタ端子 P 4 に印加される信号レベルが L レベルである、つまり、コネクタ 9 F に第 1 の観測装置 3 A が接続される状態であると、共通接点 c を接点 b と導通させる。

【 0 0 5 3 】

また、図 1 3 においてはコネクタ端子 6 を有しない。また、コネクタ端子 P 5 6 には、図 1 又は図 4 等に示した第 2 の観測装置 3 B のコネクタ受け端子 R 5 が着脱自在に接続されると共に、図 1 又は図 3 等に示した第 1 の観測装置 3 A のコネクタ受け端子 R 6 が着脱自在に接続される。

40

その他の構成は、図 1 0 等において説明した構成と同様である。本変形例によれば、共通化したコネクタ端子 5 6 を、第 1 の観測装置 3 A 及び第 2 の観測装置 3 B の各超音波送受信端子に接続することができる。従って、コネクタ端子数を削減できる。なお、図 1 3 は、図 1 0 の構成の場合に適用しているが、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態等にも同様に適用することができる。

【 0 0 5 4 】

なお、上述した変形例の場合を含む実施形態における構成は、図示した構成の場合に限定されるものでない。また、図 1 , 図 6 等において説明した超音波診断システム 1 , 1 B

50

において、必要に応じて、構成要素を削減した構成の場合も本発明に属する。例えば、図 1 に示した超音波診断システム 1 において、第 2 の超音波プローブ 2 B を有しない構成で超音波診断システム 1 を構成することもできる。

また、図 1 に示した超音波診断システム 1 において、第 1 の観測装置 3 B を有しない構成で超音波診断システム 1 を構成することもできる。図 1 の構成の場合に述べたが、図 6 の構成においても、同様である。

また、上述した構成例においては、超音波プローブ 2 A'、2 B' 等、超音波プローブ内部にマルチプレクサ 5 1 及び 5 1 B を設けた場合で説明したが、超音波プローブ内部に設ける代わりに観測装置 3 A'、3 B' 等の観測装置内部に設けるようにしても良い。この場合には、バイアス電圧用電源回路 2 4 によるバイアス電圧を（スイッチ制御信号で ON/OFF 制御される）バイアススイッチ 2 5 を介して各 c-MUT 1 1-j にそれぞれ接続される信号線に重畳する構成にすれば良い。

また、上述した実施形態及び変形例を部分的に組み合わせて構成される実施形態等も本発明に属する。

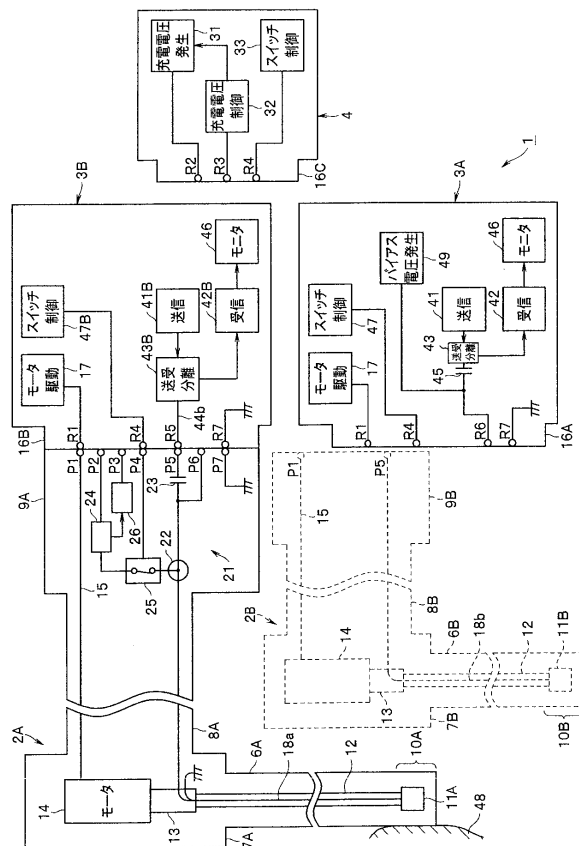
【0055】

本出願は、2012年11月16日に日本国に出願された特願2012-252427号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本明細書、請求の範囲、図面に引用されたものとする。

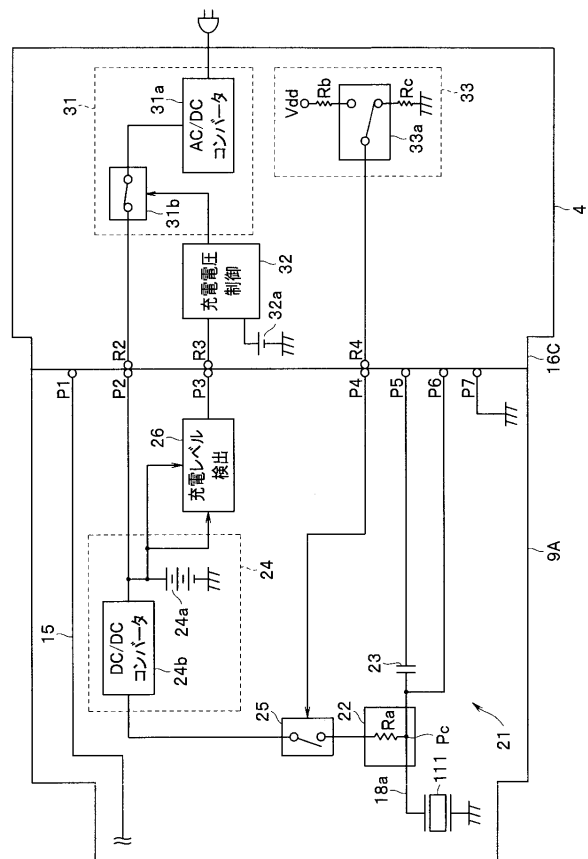
【要約】

バイアス電圧発生装置は、静電容量型振動子を用いて被検体との間で超音波の送受信を行うために送信信号を発生する送信回路と受信信号に対する処理を行う受信回路とを内蔵した超音波観測装置と共にその外部に配置されて使用され、静電容量型振動子に印加するバイアス電圧を生成するための充電可能な二次電池を備え、バイアス電圧を生成するバイアス電圧用電源回路と、超音波観測装置の外部に出力される送信信号と超音波観測装置の内部に入力される受信信号にバイアス電圧を重畳するバイアス電圧重畳部と、を備える。

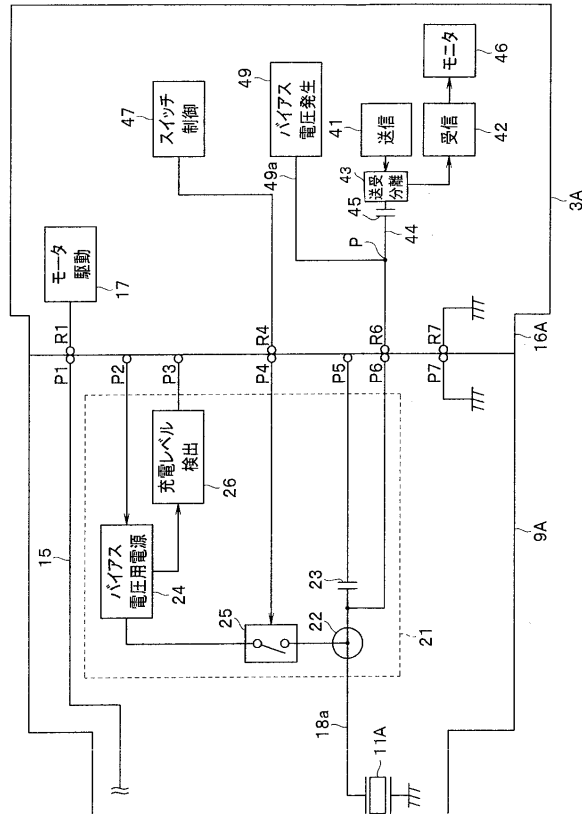
【図 1】



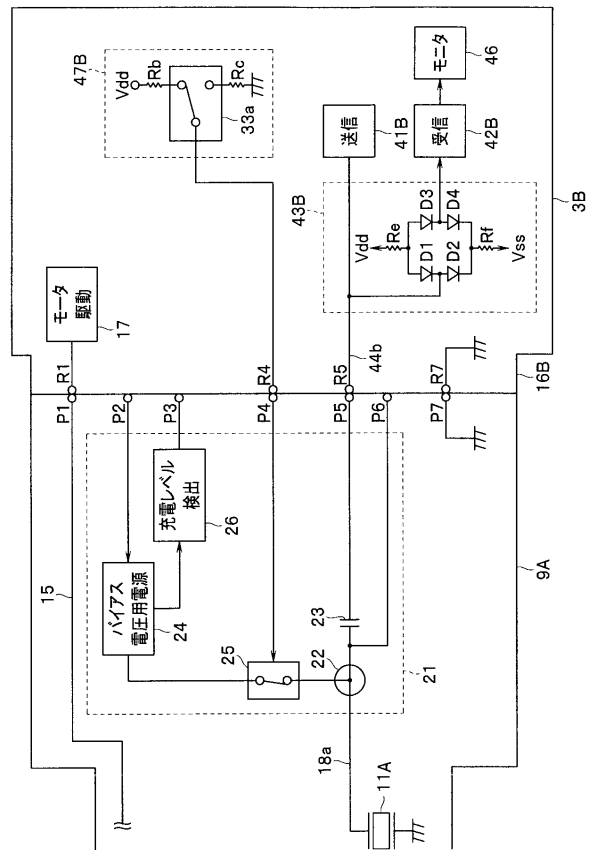
【図 2】



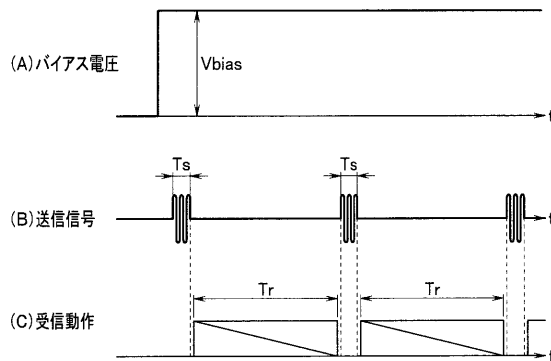
【図 3】



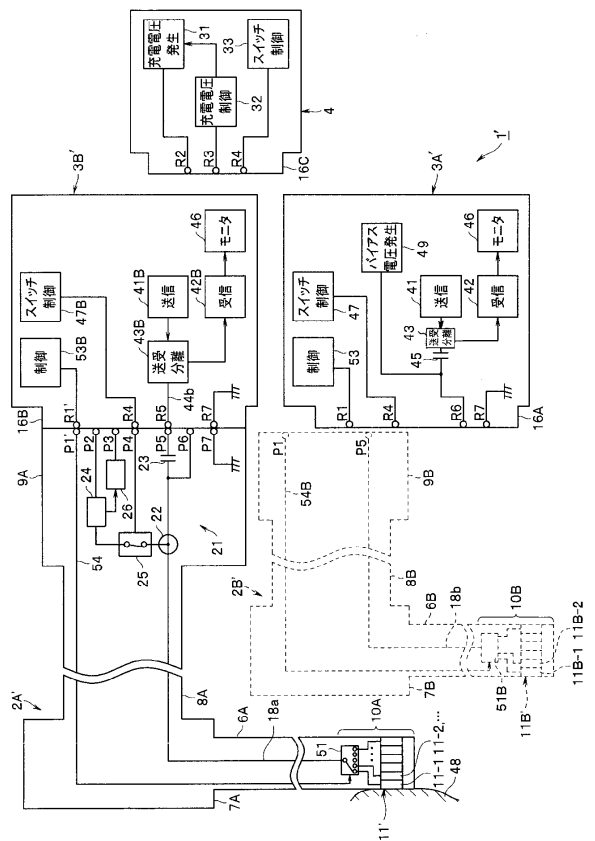
【図 4】



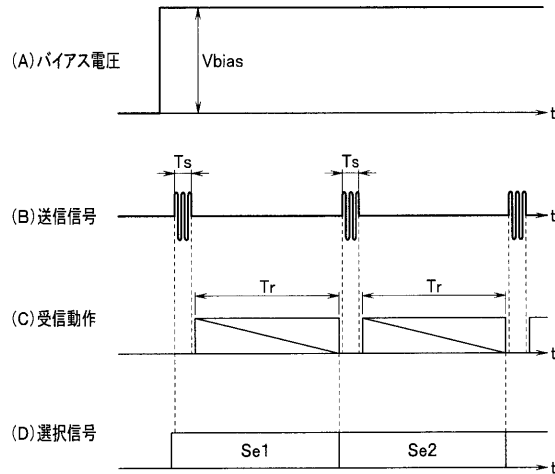
【図 5】



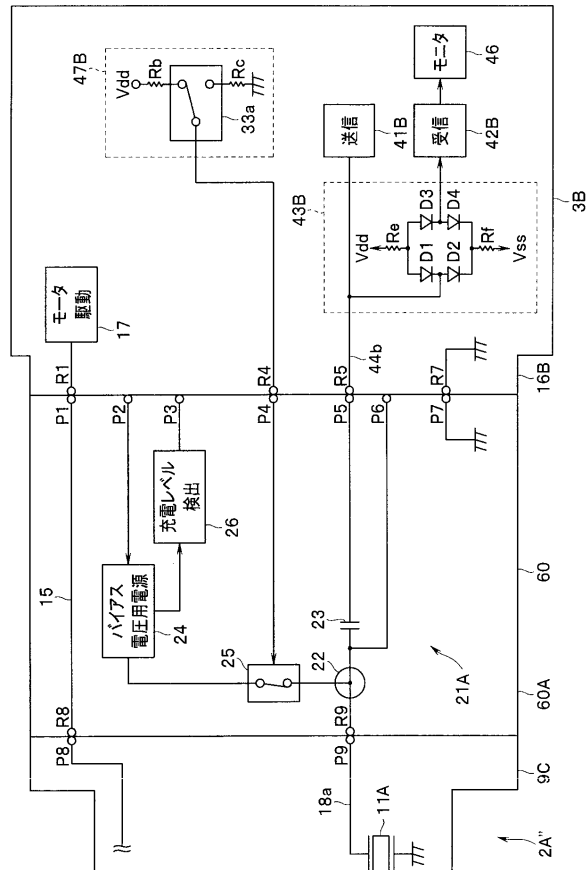
【図 6】



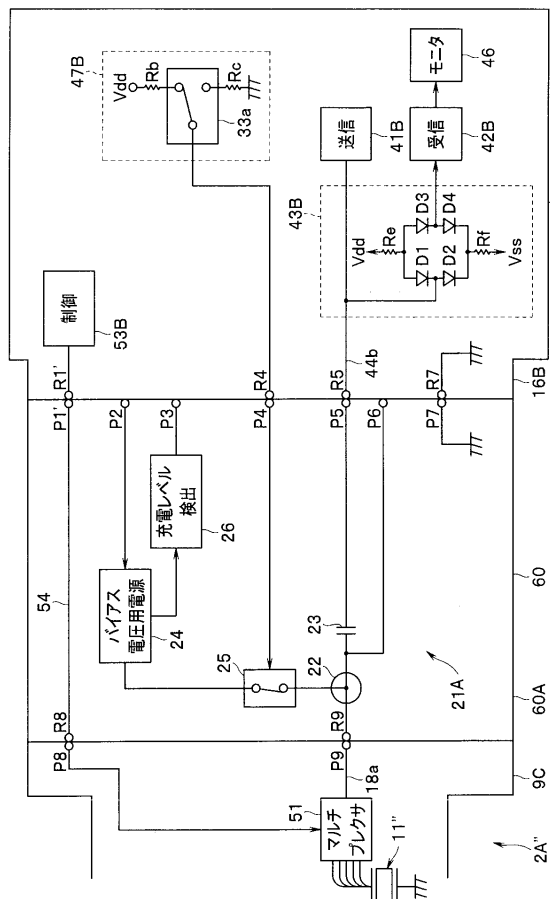
【図 7】



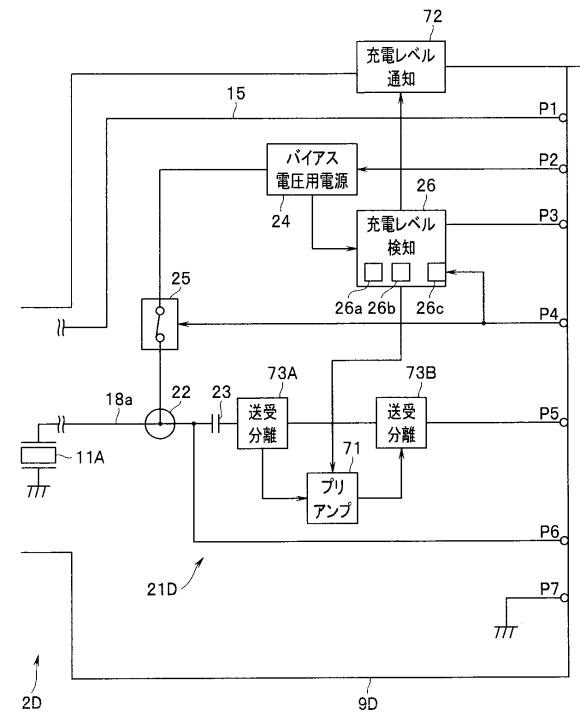
【図 8】



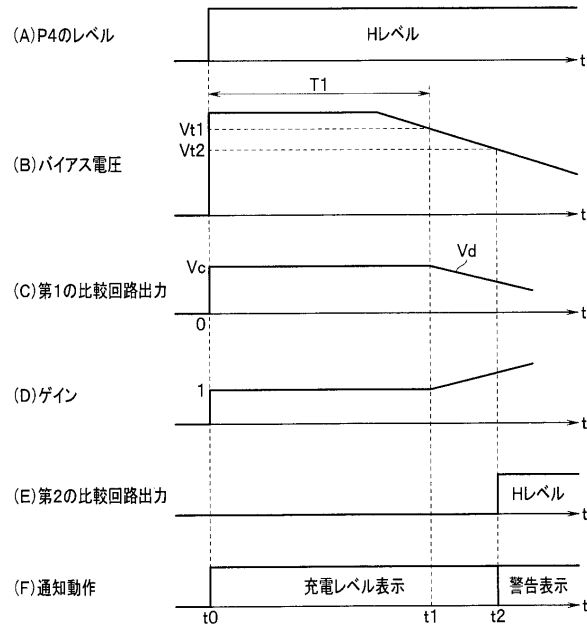
【図 9】



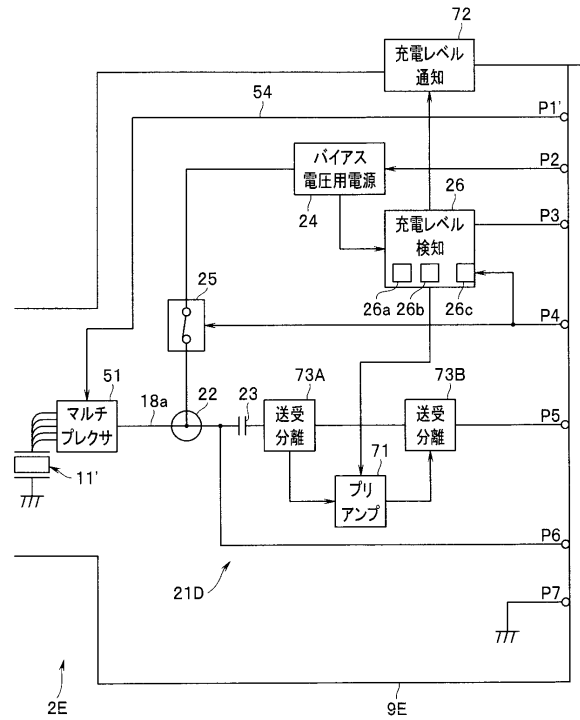
【図 10】



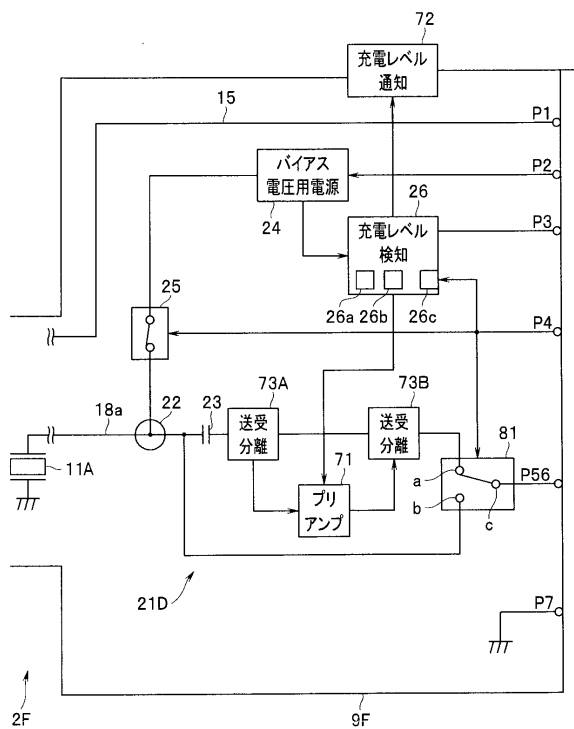
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 2 5 2 2 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 0 1 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 9 7 7 6 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 3 9 7 0 8 (J P , A)
特開昭 6 2 - 2 2 6 3 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 1 2

专利名称(译)	偏压发生器和超声诊断系统		
公开(公告)号	JP5620620B1	公开(公告)日	2014-09-26
申请号	JP2014535437	申请日	2013-10-21
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	小室雅彦		
发明人	小室 雅彦		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/56 A61B8/12 A61B8/4461 A61B8/5207 H02J2207/20 B06B1/0215 B06B2201/51		
FI分类号	A61B8/12		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	2012252427 2012-11-16 JP		
其他公开文献	JPWO2014077087A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

偏置电压产生器包括：发送电路，其产生用于使用电容性换能器向超声波收发超声波的发送信号；以及对接收信号进行处理的接收电路。通过设置在声波观测装置的外部，使用用于产生偏置电压的偏置电压电源电路，该偏置电源电路包括用于产生要施加到电容式振动器的偏置电压的二次电池。偏置电压叠加单元将偏置电压叠加在输出到超声观测设备外部的发射信号和输入到超声观测设备内部的接收信号上。