

(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2010-233826

(P2010-233826A)

(43) 公開日 平成22年10月21日(2010.10.21)

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

F1
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-85263(P2009-85263)
(22) 出願日 平成21年3月31日(2009.3.31)

(71) 出願人 306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布2丁目26番30号
(74) 代理人 100110777
弁理士 宇都宮 正明
(74) 代理人 100105212
弁理士 保坂 延寿
(74) 代理人 100100413
弁理士 渡部 温
(72) 発明者 西野 智弘
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フイルム株式会社内
(72) 発明者 杉田 由紀夫
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フイルム株式会社内
Fターム(参考) 4C601 EE11 GA40 GD04

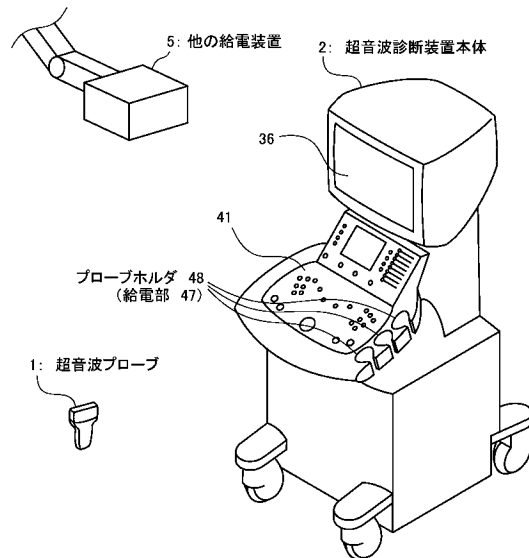
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波プローブがどのくらいの時間使用できるのか判定し、使い勝手を向上する。

【解決手段】超音波プローブが、超音波診断装置本体の給電部又は他の給電装置から無線で供給される供給エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換部と、エネルギー変換部で変換された電気エネルギーを蓄電し信号処理部に対して電力を供給するバッテリーと、バッテリーのバッテリー残量を検出するバッテリー残量検出部と、バッテリー残量検出部で検出されたバッテリー残量に基づき、信号処理部に対して電力を供給可能な時間を判定する供給時間判定部と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の駆動信号に従って超音波を送信すると共に、超音波エコーを受信して複数の受信信号を出力する複数の超音波トランスデューサと、

前記複数の超音波トランスデューサから出力される複数の受信信号に対して信号処理を施すことにより伝送信号を生成する信号処理部と、

超音波診断装置本体の給電部又は他の給電装置から無線で供給される供給エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換部と、

前記エネルギー変換部で変換された電気エネルギーを蓄電し前記信号処理部に対して電力を供給するバッテリーと、

前記バッテリーのバッテリー残量を検出するバッテリー残量検出部と、

前記バッテリー残量検出部で検出されたバッテリー残量に基づき、前記信号処理部に対して電力を供給可能な時間を判定する供給時間判定部と、

を有する超音波プローブ。

【請求項 2】

前記供給時間判定部は、前記バッテリー残量検出部で検出されたバッテリー残量と、前記バッテリー残量の時間あたりの変化量とに基づき、前記信号処理部に対して電力を供給可能な時間を判定する、請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記供給時間判定部による判定結果を外部に送信する判定結果送信部をさらに有する、請求項 1 又は 2 記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記無線で供給される供給エネルギーを受電可能な領域にあるか否かを検出する第 1 の受電可否検出部をさらに有する請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記第 1 の受電可否検出部による検出結果を外部に送信する検出結果送信部をさらに有する、請求項 4 記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項記載の超音波プローブと、

前記伝送信号を受信する受信部と、前記超音波プローブに無線による給電を行う給電部とを有する超音波診断装置本体と、

を具備し、

前記超音波プローブが、前記供給時間判定部による判定結果を外部に送信する送信部をさらに有し、

前記超音波診断装置本体が、前記供給時間判定部による判定結果を表示する表示部をさらに有する、超音波診断装置。

【請求項 7】

前記超音波プローブが、前記供給エネルギーを受電可能な領域にあるか否かを検出する第 1 の受電可否検出部と、前記第 1 の受電可否検出部による検出結果を外部に送信する送信部とをさらに有し、

前記超音波診断装置本体が、前記第 1 の受電可否検出部で前記供給エネルギーを受電可能な領域内であるとの結果が検出されなかった場合に前記給電部による給電の停止を指示する制御部をさらに有する、請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記超音波プローブが他の給電装置から無線で供給される供給エネルギーを受電可能な領域にあるか否かを検出する第 2 の受電可否検出部をさらに有し、

前記制御部は、前記第 2 の受電可否検出部で前記他の給電装置から供給される供給エネルギーを受電可能な領域内であるとの結果が検出された場合に前記給電部による給電の停止を指示する、請求項 7 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を送受信する複数の超音波トランスデューサを含む超音波プローブ、及び、超音波プローブと超音波診断装置本体とによって構成される超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野においては、被検体の内部を観察して診断を行うために、様々な撮像技術が開発されている。特に、超音波を送受信することによって被検体の内部情報を取得する超音波撮像は、リアルタイムで画像観察を行うことができる上に、X線写真やR I (radio isotope) シンチレーションカメラ等の他の医用画像技術と異なり、放射線による被曝がない。そのため、超音波撮像は、安全性の高い撮像技術として、産科領域における胎児診断の他、婦人科系、循環器系、消化器系等を含む幅広い領域において利用されている。

10

【0003】

超音波撮像の原理は、次のようなものである。超音波は、被検体内における構造物の境界のように、音響インピーダンスが異なる領域の境界において反射される。そこで、超音波ビームを人体等の被検体内に送信し、被検体内において生じた超音波エコーを受信して、超音波エコーが生じた反射位置や反射強度を求めることにより、被検体内に存在する構造物（例えば、内臓や病変組織等）の輪郭を抽出することができる。

【0004】

一般に、超音波診断装置においては、超音波の送受信機能を有する複数の超音波トランスデューサ（振動子）を含む超音波プローブが用いられる。超音波プローブと超音波診断装置本体とは、ケーブルを介して接続されることが多いが、ケーブルを用いることによる煩わしさを解消するために、超音波プローブと超音波診断装置本体との間の情報通信を無線で行う無線通信式の超音波診断装置が開発されている。

20

【0005】

そのような無線通信式の超音波診断装置においては、超音波プローブに二次電池を内蔵して適宜充電して使用するものがある。さらに、接触不良や漏電を防止するために、電気接点を露出させずに電磁誘導を用いた無線給電により充電を行う技術が提案されている。

【0006】

関連する技術として、特許文献1には、電磁誘導により電力を受電する受電手段と、受電手段が受電した電力を二次電池に充電する充電手段とを具備し、露出した電気接点を持たない超音波プローブと、電磁誘導により電力を供給する給電手段を具備する超音波診断装置本体とを有する超音波診断装置が開示されている。

30

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載の技術によれば、超音波プローブがどのくらいの時間使用できるのかわからず、使い勝手が優れないという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2003-10177号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、超音波プローブがどのくらいの時間使用できるのかが判定し、使い勝手を向上することができる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】

【0010】

上記課題を解決するため、本発明の1つの観点に係る超音波プローブは、複数の駆動信

50

号に従って超音波を送信すると共に、超音波エコーを受信して複数の受信信号を出力する複数の超音波トランスデューサと、複数の超音波トランスデューサから出力される複数の受信信号に対して信号処理を施すことにより伝送信号を生成する信号処理部と、超音波診断装置本体の給電部又は他の給電装置から無線で供給される供給エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換部と、エネルギー変換部で変換された電気エネルギーを蓄電し信号処理部に対して電力を供給するバッテリーと、バッテリーのバッテリー残量を検出するバッテリー残量検出部と、バッテリー残量検出部で検出されたバッテリー残量に基づき、信号処理部に対して電力を供給可能な時間を判定する供給時間判定部とを有する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、超音波プローブが、バッテリー残量検出部で検出されたバッテリー残量に基づき、信号処理部に対して電力を供給可能な時間を判定することにより、超音波プローブがどのくらいの時間使用できるのか判定し、使い勝手を向上することができる。

【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概略構成を示す斜視図である。

【図2】図1に示す超音波プローブの構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示す超音波診断装置本体の構成を示すブロック図である。

【図4】図2に示す受信信号処理部の構成例を示す図である。

【図5】バッテリーによる電力供給可能な残り時間を算出する原理を示すグラフである。

【図6】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の動作例を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、説明を省略する。

図1は、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示す斜視図である。本発明の一実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブ1と、超音波診断装置本体2とによって構成される。超音波診断装置本体2は、後述の給電部47を備え、超音波プローブ1に対して無線による給電が可能となっている。また、他の給電装置5が、超音波プローブ1に対して無線による給電を行うこともできるようになっている。

【0014】

図2は、図1に示す超音波プローブの構成を示すブロック図であり、図3は、図1に示す超音波診断装置本体の構成を示すブロック図である。超音波プローブ1は、リニアスキャン方式、コンベックスキャン方式、セクタスキャン方式等の体外式プローブでも良いし、ラジアルスキャン方式等の超音波内視鏡用プローブでも良い。

【0015】

図2に示すように、超音波プローブ1は、1次元又は2次元のトランスデューサアレイを構成する複数の超音波トランスデューサ10と、送信遅延パターン記憶部11と、送信制御部12と、駆動信号発生部13と、受信制御部14と、複数チャンネルの受信信号処理部15と、パラレル/シリアル変換部16と、無線通信部17と、通信制御部18と、操作スイッチ21と、制御部22と、格納部23と、バッテリー制御部24と、電源スイッチ25と、バッテリー26と、受電部27と、第1の受電可否検出部28とを有している。

ここで、受信信号処理部15及びパラレル/シリアル変換部16は、複数の超音波トランスデューサ10から出力される複数の受信信号に対して信号処理を施すことにより伝送信号を生成する信号処理部を構成している。バッテリー制御部24は、バッテリー残量を検出するバッテリー残量検出部を構成している。制御部22は、バッテリー残量検出部で検出されたバッテリー残量に基づき、信号処理部に対して電力を供給可能な時間を判定する供給時間判定部を構成している。無線通信部17及び通信制御部18は、第1の受電可否検出部による検出結果を外部に送信する検出結果送信部及び供給時間判定部による判定結果を外部

10

20

30

40

50

に送信する判定結果送信部を構成している。受電部 27 は、給電装置から無線で供給される供給エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換部を構成している。

【0016】

複数の超音波トランスデューサ 10 は、印加される複数の駆動信号に従って超音波を送信すると共に、伝搬する超音波エコーを受信して複数の受信信号を出力する。各超音波トランスデューサ 10 は、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛：Pb(lead) zirconate titanate）に代表される圧電セラミックや、PVDf（ポリフッ化ビニリデン：polyvinylidene difluoride）に代表される高分子圧電素子等の圧電性を有する材料（圧電体）の両端に電極を形成した振動子によって構成される。

【0017】

そのような振動子の電極に、パルス状又は連続波の電圧を印加すると、圧電体が伸縮する。この伸縮により、それぞれの振動子からパルス状又は連続波の超音波が発生し、それらの超音波の合成によって超音波ビームが形成される。また、それぞれの振動子は、伝搬する超音波を受信することによって伸縮し、電気信号を発生する。それらの電気信号は、超音波の受信信号として出力される。

【0018】

送信遅延パターン記憶部 11 は、複数の超音波トランスデューサ 10 から送信される超音波によって超音波ビームを形成する際に用いられる複数の送信遅延パターンを記憶している。送信制御部 12 は、制御部 22 によって設定された送信方向に応じて、送信遅延パターン記憶部 11 に記憶されている複数の送信遅延パターンの中から 1 つの送信遅延パターンを選択し、その送信遅延パターンに基づいて、複数の超音波トランスデューサ 10 の駆動信号にそれぞれ与えられる遅延時間を設定する。あるいは、送信制御部 12 は、複数の超音波トランスデューサ 10 から一度に送信される超音波が被検体の撮像領域全体に届くように遅延時間を設定しても良い。

【0019】

駆動信号発生部 13 は、例えば、複数のパルスを含んでおり、送信制御部 12 によって選択された送信遅延パターンに基づいて、複数の超音波トランスデューサ 10 から送信される超音波が超音波ビームを形成するように複数の駆動信号の遅延量を調節して複数の超音波トランスデューサ 10 に供給し、あるいは、複数の超音波トランスデューサ 10 から一度に送信される超音波が被検体の撮像領域全体に届くように複数の駆動信号を複数の超音波トランスデューサ 10 に供給する。

【0020】

受信制御部 14 は、複数チャンネルの受信信号処理部 15 の動作を制御する。各チャンネルの受信信号処理部 15 は、対応する超音波トランスデューサ 10 から出力される受信信号に対して直交検波処理又は直交サンプリング処理を施すことにより複素ベースバンド信号を生成し、複素ベースバンド信号をサンプリングすることによりサンプルデータを生成して、サンプルデータをパラレル/シリアル変換部 16 に供給する。

【0021】

図 4 は、図 2 に示す受信信号処理部の構成例を示す図である。図 4 に示すように、各チャンネルの受信信号処理部 15 は、プリアンプ 151 と、ローパスフィルタ（LPF）152 と、アナログ/デジタル変換器（ADC）153 と、直交検波処理部 154 と、サンプリング部 155a 及び 155b と、メモリ 156a 及び 156b とを含んでいる。

【0022】

プリアンプ 151 は、超音波トランスデューサ 10 から出力される受信信号（RF 信号）を増幅し、LPF 152 は、プリアンプ 151 から出力される受信信号の帯域を制限することにより、A/D 変換におけるエイリアジングを防止する。ADC 153 は、LPF 152 から出力されるアナログの受信信号をデジタルの受信信号に変換する。

【0023】

RF 信号のままデータの直列化を行うと、伝送ビットレートが極めて高くなり、通信速度やメモリの動作速度がそれに追いつかない。一方、受信フォーカス処理の後でデータ

10

20

30

40

50

の直列化を行うと、伝送ビットレートを低減することができるが、受信フォーカス処理のための回路は規模が大きく、超音波プローブの中に組み込むことは困難である。そこで、本実施形態においては、受信信号に対して直交検波処理等を施して受信信号の周波数帯域をベースバンド周波数帯域に落としてからデータの直列化を行うことにより、伝送ビットレートを低減させている。

【0024】

直交検波処理部154は、受信信号に対して直交検波処理を施し、複素ベースバンド信号（I信号及びQ信号）を生成する。図4に示すように、直交検波処理部154は、ミキサ（掛算回路）154a及び154bと、ローパスフィルタ（LPF）154c及び154dとを含んでいる。ミキサ154aが、局部発振信号 $\cos \omega_0 t$ を受信信号に掛け合わせて、LPF154cが、ミキサ25aから出力される信号にローパスフィルタ処理を施すことにより、実数成分を表すI信号が生成される。一方、ミキサ154bが、位相を $\pi/2$ だけ回転させた局部発振信号 $\sin \omega_0 t$ を受信信号に掛け合わせて、LPF154dが、ミキサ25bから出力される信号にローパスフィルタ処理を施すことにより、虚数成分を表すQ信号が生成される。

10

【0025】

サンプリング部155a及び155bは、直交検波処理部154によって生成された複素ベースバンド信号（I信号及びQ信号）をサンプリング（再サンプリング）することにより、2チャンネルのサンプルデータをそれぞれ生成する。生成された2チャンネルのサンプルデータは、メモリ156a及び156bにそれぞれ格納される。

20

【0026】

再び図2を参照すると、パラレル/シリアル変換部16は、複数チャンネルの受信信号処理部15によって生成されたパラレルのサンプルデータを、シリアルのサンプルデータ（伝送信号）に変換する。例えば、パラレル/シリアル変換部16は、128チャンネルのパラレルのサンプルデータを、1～4チャンネルのシリアルのサンプルデータに変換する。これにより、超音波トランスデューサ10の数と比較して、伝送チャンネルの数が大幅に低減される。

【0027】

無線通信部17は、伝送信号に基づいてキャリアを変調して送信信号を生成し、送信信号をアンテナに供給してアンテナから電波を送信することにより、伝送信号を送信する。変調方式としては、例えば、ASK（Amplitude Shift Keying）、PSK（Phase Shift Keying）、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）、16QAM（16 Quadrature Amplitude Modulation）等が用いられる。ASK又はPSKを用いる場合には、1系統で1チャンネルのシリアルデータを伝送することが可能であり、QPSKを用いる場合には、1系統で2チャンネルのシリアルデータを伝送することが可能であり、16QAMを用いる場合には、1系統で4チャンネルのシリアルデータを伝送することが可能である。

30

【0028】

また、無線通信部17は、第1の受電可否検出部28の検出結果及び制御部22による供給時間の判定結果に基づいてキャリアを変調して送信信号を生成し、送信信号をアンテナに供給してアンテナから電波を送信することにより、検出信号を送信する。

40

【0029】

このようにして、無線通信部17は、超音波診断装置本体2との間で無線通信を行うことにより、検出信号及び伝送信号を超音波診断装置本体2に送信すると共に、超音波診断装置本体2から各種の制御信号を受信して、受信された信号を通信制御部18に出力する。通信制御部18は、制御部22によって設定された送信電波強度で検出信号及び伝送信号の送信が行われるように無線通信部17を制御すると共に、無線通信部17が受信した各種の制御信号を制御部22に出力する。制御部22は、超音波診断装置本体2から送信される各種の制御信号に基づいて、超音波プローブ1の各部を制御する。

【0030】

操作スイッチ21は、超音波診断装置をライブモードやフリーズモードに設定するため

50

のスイッチを含んでいる。ここで、ライブモードとは、超音波の送受信を行うことによって順次得られる受信信号に基づいて動画像を表示するモードのことであり、フリーズモードとは、メモリ等に格納されている受信信号又は音線信号に基づいて静止画像を表示するモードのことであり、ライブモード又はフリーズモードの設定信号は、伝送信号と共に送信信号に含まれて、超音波診断装置本体 2 に送信される。なお、ライブモードとフリーズモードとの切替は、超音波診断装置本体 2 において行われるようにしても良い。

【0031】

バッテリー 26 は、受信信号処理部 15、電力を必要とするパラレル/シリアル変換部 16、無線通信部 17、制御部 22 等の各部に電力を供給する。超音波プローブ 1 には電源スイッチ 25 が設けられており、バッテリー制御部 24 は、電源スイッチ 25 の状態に基づいて、バッテリー 26 から各部に電力を供給するか否かを制御する。バッテリー 26 は、受電部 27 で得られた電気エネルギーを蓄電することにより充電が可能となっている。

10

【0032】

受電部 27 は、超音波診断装置本体 2 の給電部 47 又は他の給電装置 5 から無線により供給される供給エネルギーを電気エネルギーに変換することにより、無線による送電を受電する電気回路である。受電部 27 は、例えば給電部 47 との間で LC 共振回路を構成することにより、給電部 47 が発生する磁場から誘導起電力を発生させる。

【0033】

第 1 の受電可否検出部 28 は、超音波プローブ 1 が給電部 47 又は他の給電装置 5 から無線で供給される供給エネルギーを受電可能な領域にあるか否かを検出する電気回路である。この第 1 の受電可否検出部 28 は、例えば、受電部 27 の LC 回路よりも小型の LC 回路と、当該 LC 回路で発生した誘導起電力による電流を検知する電流検知回路により構成される。第 1 の受電可否検出部 28 の LC 回路を小型の LC 回路としたのは、給電部 47 を低出力で駆動した場合でも受電可否を検出できるようにするためである。

20

【0034】

また、バッテリー制御部 24 は、例えばバッテリー電圧を検出することにより、バッテリー残量を検出する。一般にバッテリー電圧が高いほどバッテリー残量も大きい、温度などバッテリー電圧以外のパラメータを計算に入れるようにしても良い。バッテリー制御部 24 によるバッテリー残量検出結果は制御部 22 に出力される。制御部 22 は、バッテリー制御部 24 のバッテリー残量検出結果を取得して、バッテリー残量の時系列的な変化を示すデータとして格納部 23 に格納する。また、制御部 22 は、格納部 23 に格納されたバッテリー残量の時系列的な変化に基づいて、バッテリー残量の時間あたりの変化量を算出する。そして、制御部 22 は、このバッテリー残量と、時間あたりの変化量とに基づき、電力供給可能な残り時間を算出する。

30

【0035】

図 5 は、バッテリーによる電力供給可能な残り時間を算出する原理を示すグラフである。グラフの縦軸はバッテリー電圧 V 、横軸は経過時間 t である。

まず、時間 t_0 において充電を開始し、時間 t_1 から超音波プローブの駆動を開始する場合の駆動時間を、時間 t_1 において算出することを考える。時間 t_0 から時間 t_1 までの間において、充電効率が低い場合はバッテリー電圧 V が曲線 F_{0-1} のように急激に上昇し、充電効率が低い場合はバッテリー電圧 V が曲線 G_{0-1} のように緩やかに上昇する。ここで、充電を継続しつつ、時間 t_1 から超音波プローブの駆動を開始する場合、無線による充電が駆動による電力消費に追いつかないとすれば、充電効率が低い場合でもバッテリー電圧 V は曲線 F_{1-2} のように緩やかに下降すると予想される。充電効率が低い場合にはバッテリー電圧 V は曲線 G_{1-2} のように急激に下降すると予想される。そこで、駆動前の充電効率を示す曲線 F_{1-2} 又は G_{1-2} の傾きと、駆動中の消費電力を示す既知の値とから、超音波プローブの駆動が可能なバッテリー電圧 V の最低値 V_0 に達する時間 t_3 又は t_4 を、電力供給可能な時間として算出することができる。

40

【0036】

また、時間 t_1 から超音波プローブの駆動を開始して時間 t_2 まで経過した場合の残り

50

の駆動時間を、時間 t_2 において算出しても良い。時間 t_1 から時間 t_2 までの間において、バッテリー電圧 V が曲線 F_{1-2} のように緩やかに下降した場合、或いは、曲線 G_{1-2} のように急激に下降した場合のいずれにおいても、これらの曲線の傾きと、時間 t_2 におけるバッテリー電圧 V の値とから、超音波プローブの駆動が可能なバッテリー電圧 V の最低値 V_0 に達する時間 t_3 又は t_4 を、電力供給可能な時間として算出することができる。

【0037】

電力供給可能な時間は、以上のようにバッテリー電圧 V の曲線の傾きから算出しても良いし、過去の充放電におけるバッテリー電圧 V の経時変化データを格納部 23 に複数通り格納しておき、この経時変化データの中から実測値に近いものを抽出して、実測値に近い経時変化データに基づいて電力供給可能な時間を算出しても良い。

10

【0038】

以上において、送信制御部 12、受信制御部 14、直交検波処理部 154 (図4)、サンプリング部 155a 及び 155b (図4)、パラレル/シリアル変換部 16、通信制御部 18、制御部 22、及び、バッテリー制御部 24 は、デジタル回路によって構成しても良いし、中央演算装置 (CPU) と、CPU に各種の処理を行わせるためのソフトウェア (プログラム) とによって構成しても良い。上記のソフトウェア (プログラム) は、格納部 23 に格納される。あるいは、直交検波処理部 154 をアナログ回路によって構成しても良い。その場合には、ADC 153 が省略され、サンプリング部 155a 及び 155b によって複素ベースバンド信号の A/D 変換が行われる。

【0039】

20

一方、図3を参照すると、超音波診断装置本体 2 は、無線通信部 31 と、通信制御部 32 と、シリアル/パラレル変換部 33 と、画像形成部 34 と、表示制御部 35 と、表示部 36 と、操作部 41 と、制御部 42 と、格納部 43 と、電源制御部 44 と、電源スイッチ 45 と、バッテリー 46 と、給電部 47 と、第2の受電可否検出部 49 とを有している。無線通信部 31 及び通信制御部 32 は、伝送信号を受信する受信部を構成している。

【0040】

無線通信部 31 は、超音波プローブ 1 との間で無線通信を行うことにより、検出信号及び伝送信号を超音波プローブ 1 から受信すると共に、各種の制御信号を超音波プローブ 1 に送信する。無線通信部 31 は、アンテナによって受信された信号を復調することにより、検出信号を出力すると共に、複数の超音波トランスデューサから出力される受信信号から得られる複素ベースバンド信号を表すシリアルのサンプルデータ (伝送信号) を出力する。

30

【0041】

通信制御部 32 は、無線通信部 31 から出力される検出信号を検出して制御部 42 に出力するように無線通信部 31 を制御する。シリアル/パラレル変換部 33 は、無線通信部 31 から出力されるシリアルのサンプルデータを、複数の超音波トランスデューサに対応するパラレルのサンプルデータに変換する。

【0042】

画像形成部 34 は、シリアル/パラレル変換部 33 から出力されるパラレルのサンプルデータに基づいて、被検体内の組織に関する断層画像情報である B モード画像信号を生成する。画像形成部 34 は、受信遅延パターン記憶部 341 と、整相加算部 342 と、メモリ 343 と、画像処理部 344 とを含んでいる。

40

【0043】

受信遅延パターン記憶部 341 は、複数の超音波トランスデューサから出力される受信信号から得られる複素ベースバンド信号に対して受信フォーカス処理を行う際に用いられる複数の受信遅延パターンを記憶している。整相加算部 342 は、制御部 42 において設定された受信方向に基づいて、受信遅延パターン記憶部 341 に記憶されている複数の受信遅延パターンの中から 1 つの受信遅延パターンを選択し、その受信遅延パターンに基づいて、複数の複素ベースバンド信号にそれぞれの遅延を与えて加算することにより、受信フォーカス処理を行う。この受信フォーカス処理により、超音波エコーの焦点が絞り込ま

50

れたベースバンド信号（音線信号）が生成される。

【0044】

メモリ343は、整相加算部342によって生成された音線信号を順次格納する。画像処理部344は、ライブモードにおいては整相加算部342によって生成される音線信号に基づいて、フリーズモードにおいてはメモリ343に格納されている音線信号に基づいて、被検体内の組織に関する断層画像情報であるBモード画像信号を生成する。

【0045】

画像処理部344は、STC（sensitivity time control）部と、DSC（digital scan converter：デジタル・スキャン・コンバータ）とを含んでいる。STC部は、音線信号に対して、超音波の反射位置の深度に応じて、距離による減衰の補正を施す。DSCは、STC部によって補正された音線信号を通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像信号に変換（ラスタ変換）し、階調処理等の必要な画像処理を施すことにより、Bモード画像信号を生成する。

10

【0046】

表示制御部35は、画像形成部34によって生成されるBモード画像信号に基づいて、表示部36に超音波診断画像を表示させる。また、表示制御部35は、超音波プローブ1から受信したバッテリーの電力供給可能な時間の判定結果を、制御部42の制御により表示部36に表示させる。表示部36は、例えば、LCD等のディスプレイ装置を含んでおり、表示制御部35の制御の下で、超音波診断画像と、超音波プローブ1の電力供給可能な時間とを表示する。

20

【0047】

制御部42は、操作部41を用いたオペレータの操作に従って、超音波診断装置の各部を制御する。超音波診断装置本体2には電源スイッチ45が設けられており、電源制御部44は、電源スイッチ45の状態に基づいて、バッテリー46からの電力供給のオン/オフを制御する。プローブホルダ48に設けられた給電部47は、LC共振回路を用いた電磁誘導作用によって、超音波プローブ1の受電部27（図2）に電力を供給する。

一般的に、無線により受電可能なエネルギーは、給電部47からの距離が離れるほど減衰する。本実施形態ではプローブホルダ48に給電部47を内蔵しているため、プローブホルダ48に超音波プローブ1を収納したときに、受電部27が給電部47に近接し最も効率の高い無線給電が実現可能となる。但し、このことはプローブホルダ48に超音波プローブ1を収納していることが給電のための必須要件であることを意味しない。距離に応じた減衰はあるにせよ、給電部47からある程度の距離範囲内に超音波プローブ1が存在する場合には、ある程度の供給効率を得られるようにすることができる。なお、図1に示した他の給電装置5にも、図示しない給電部が設けられている。当該他の給電装置5における給電部の基本的構成は、給電部47と同様である。

30

【0048】

第2の受電可否検出部49は、超音波プローブ1が他の給電装置5から無線で供給される供給エネルギーを受電可能な領域にあるか否かを検出する電気回路である。第2の受電可否検出部49の構成は、上述の超音波プローブに設けた第1の受電可否検出部28と同様であるので説明を省略する。

40

【0049】

以上において、通信制御部32、シリアル/パラレル変換部33、整相加算部342、画像処理部344、表示制御部35、制御部42、及び、電源制御部44は、中央演算装置（CPU）と、CPUに各種の処理を行わせるためのソフトウェア（プログラム）とによって構成されるが、それらをデジタル回路で構成しても良い。上記のソフトウェア（プログラム）は、格納部43に格納される。格納部43における記録媒体としては、内蔵のハードディスクの他に、フレキシブルディスク、MO、MT、RAM、CD-ROM、又は、DVD-ROM等を用いることができる。

【0050】

次に、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の動作例を、図2、図3、及び、図6

50

を参照しながら説明する。図6は、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の動作例を説明するためのフローチャートである。

【0051】

オペレータが超音波診断装置本体2の電源スイッチ45をオン状態とするなど超音波診断装置本体2において所定のイベントが発生すると、ステップS1において、超音波診断装置本体2の制御部42は、給電部47の動作を開始させる。この段階では、給電部47は直ちに超音波プローブ1への給電を行うのではなく、給電が可能で且つ給電が必要な超音波プローブを探すために低出力の運転を開始し、超音波プローブ1から検出信号が送信されてくるまで待機する。

【0052】

一方、オペレータが超音波プローブ1の電源スイッチ25をオン状態とするなど超音波プローブ1において所定のイベントが発生すると、ステップSP1において、超音波プローブ1の第1の受電可否検出部28により受電可否を検出し、制御部22は、第1の受電可否検出部28の検出結果を取得する。この検出結果は、給電部47又は他の給電装置5で発生した磁場により、第1の受電可否検出部28のLC回路に所定の値以上の誘導起電力が発生したか否かを示す信号として取得される。

【0053】

第1の受電可否検出部28の検出結果を取得すると、制御部22は、当該検出結果のデータを通信制御部18に出力する。ステップSP2において、通信制御部18は無線通信部17を制御し、無線通信部17は当該データに基づく検出信号を送信する。

【0054】

ステップS1において待機していた超音波診断装置本体2の制御部42は、ステップS2において、無線通信部31が受信した検出信号を取得する。この検出信号に基づき、制御部42は、ステップS3において、超音波プローブ1が無線給電可能か否かを判定する。超音波プローブ1が無線給電できない状態にある場合(ステップS3:NO)には、給電部47を運転させても給電できないので、制御部42は、ステップS4において給電部47の運転を停止させる。

【0055】

超音波プローブ1が無線給電できる状態にある場合(ステップS3:YES)には、超音波診断装置本体2は、ステップS5において、第2の受電可否検出部49により超音波診断装置本体2以外からの受電可否を検出し、制御部42は、第2の受電可否検出部49の検出結果を取得する。この検出結果は、他の給電装置5で発生した磁場により、第2の受電可否検出部49のLC回路に所定の値以上の誘導起電力が発生したか否かを示す信号として取得される。なお、給電部47で発生する磁場と、他の給電装置5で発生する磁場とで混信のおそれがある場合は、第2の受電可否検出部49の検出結果を取得する間だけ給電部47の運転を停止すれば、他の給電装置5で発生する磁場のみに基づく検出結果を取得することができる。

【0056】

次に制御部42は、ステップS6において、他の給電装置5で発生した磁場により超音波プローブ1が無線給電可能か否かを判定する。ステップS5において第2の受電可否検出部49のLC回路に所定の値以上の誘導起電力が発生していた場合には、超音波診断装置本体2に近い位置にある超音波プローブ1は他の給電装置5で発生した磁場により無線給電可能であると判定することができる。

【0057】

超音波プローブ1が他の給電装置5で発生した磁場により無線給電できる状態にある場合(ステップS6:YES)には、制御部42は、ステップS4において給電部47の運転を停止させる。この場合、超音波プローブ1が他の給電装置5で発生した磁場のみに基づき無線給電されることになる。このように、給電部47からも他の給電装置5からも給電可能な場合に給電部47の運転を停止することで、超音波診断装置本体2が他の給電装置5を制御するような複雑な構成をもつ必要がなく、簡易な構成により無線給電の混信を避

10

20

30

40

50

けることができる。また、超音波診断装置本体 2 のバッテリー 4 6 の消費を抑制することができる。

【0058】

超音波プローブ 1 が他の給電装置 5 で発生した磁場により無線給電できる状態にない場合（ステップ S 6：NO）には、制御部 4 2 は、ステップ S 7 において給電部 4 7 の高出力の運転を開始する。これにより、他の給電装置 5 で給電できない超音波プローブ 1 に対して給電を行い、検査を続行することができる。

【0059】

以上においては、給電部 4 7 から他の給電装置 5 から給電可能な場合に給電部 4 7 の運転を停止する場合について説明したが、逆に給電部 4 7 からの給電を優先させ他の給電装置 5 の運転を停止するようにしても良い。

10

【0060】

また、以上においては、超音波プローブ 1 に設けた第 1 の受電可否検出部 2 8 と、超音波診断装置本体 2 に設けた第 2 の受電可否検出部 4 9 によって、給電部 4 7 からの給電と他の給電装置 5 からの給電の可否を判定する場合について説明したが、受電可否検出部はこれ以外の装置に設けても良い。あるいは、超音波プローブ 1 にのみ受電可否検出部を設け、給電部 4 7 からの給電と他の給電装置 5 からの給電のタイミングをずらすことによって、いずれの給電部からの給電が可能であるかを判定するようにしても良い。

【0061】

また、以上においては、1つの超音波プローブ 1 について受電可否の判定及び給電部の動作又は停止をすることを説明したが、複数の超音波プローブ 1 について個別に受電可否の判定及び給電部の動作又は停止をすることもできる。この場合には、複数の超音波プローブ 1 を識別するために各超音波プローブ 1 に ID を付与し、各超音波プローブ 1 からの検出信号に当該 ID を含ませることとすれば良い。

20

【0062】

また、以上においては、第 1 の受電可否検出部 2 8 の LC 回路を、受電部 2 7 の LC 回路とは別に設ける場合について説明したが、受電部 2 7 の LC 回路の出力電流を検知すること等により、受電部 2 7 での受電可否を検出して良い。

【0063】

また、以上においては、検出信号と伝送信号とを同じ無線通信部 1 7 により送信し、同じ無線通信部 3 1 により受信する場合について説明したが、伝送量や伝送距離に応じて、別々の無線通信部により送信又は受信することとしても良い。

30

【0064】

また、以上においては、無線による給電方法として、LC 共振回路を用いて電気エネルギーを磁場に変換し、この磁場を受電側で電気エネルギーに再変換する場合について説明したが、誘電体を用いて電気エネルギーを電場に変換し、この電場を受電側で電気エネルギーに再変換することとしても良い。また、光エネルギーや熱エネルギーに変換して受電側に伝達することとしても良い。

【0065】

また、以上においては、超音波プローブ 1 をワイヤレスとし、外部とのあらゆる信号及びエネルギーの伝達を完全に無線で行う場合について説明したが、一部のみを有線で行うこととしても良い。

40

【産業上の利用可能性】

【0066】

本発明は、超音波を送受信することにより生体内の臓器等の撮像を行って、診断のために用いられる超音波診断画像を生成する超音波診断装置において利用することが可能である。

【符号の説明】

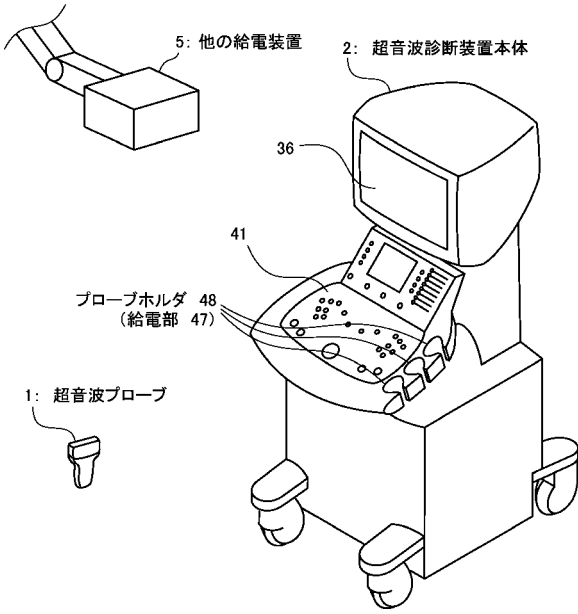
【0067】

1 超音波プローブ

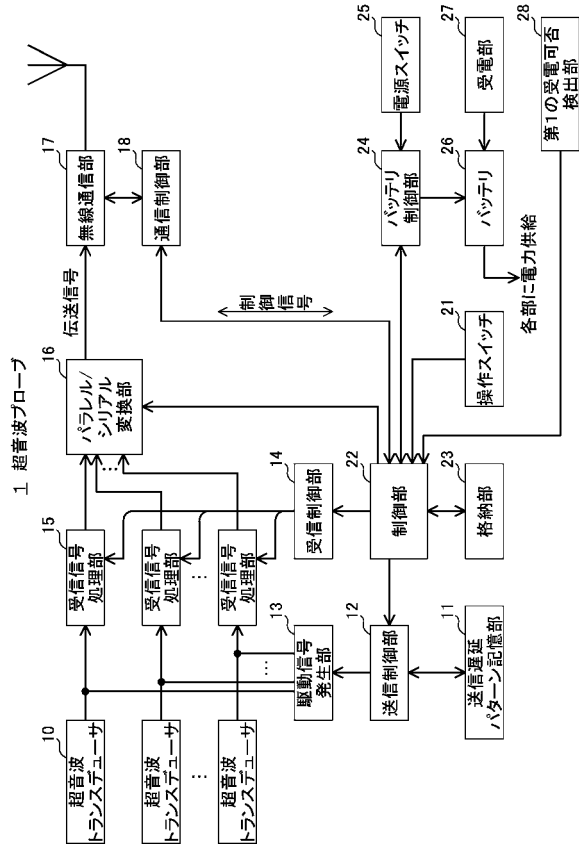
50

2	超音波診断装置本体	
5	他の給電装置	
10	超音波トランスデューサ	
11	送信遅延パターン記憶部	
12	送信制御部	
13	駆動信号発生部	
14	受信制御部	
15	受信信号処理部	
16	パラレル/シリアル変換部	
17	無線通信部	10
18	通信制御部	
21	操作スイッチ	
22	制御部	
23	格納部	
24	バッテリー制御部	
25	電源スイッチ	
26	バッテリー	
27	受電部	
28	第1の受電可否検出部	
31	無線通信部	20
32	通信制御部	
33	シリアル/パラレル変換部	
34	画像形成部	
35	表示制御部	
36	表示部	
41	操作部	
42	制御部	
43	格納部	
44	電源制御部	
45	電源スイッチ	30
46	バッテリー	
47	給電部	
48	プローブホルダ	
49	第2の受電可否検出部	
151	プリアンプ	
152	ローパスフィルタ (L P F)	
153	アナログ/デジタル変換器 (A D C)	
154	直交検波処理部	
154 a、154 b	ミキサ (掛算回路)	
154 c、154 d	ローパスフィルタ (L P F)	40
155 a、155 b	サンプリング部	
156 a、156 b	メモリ	

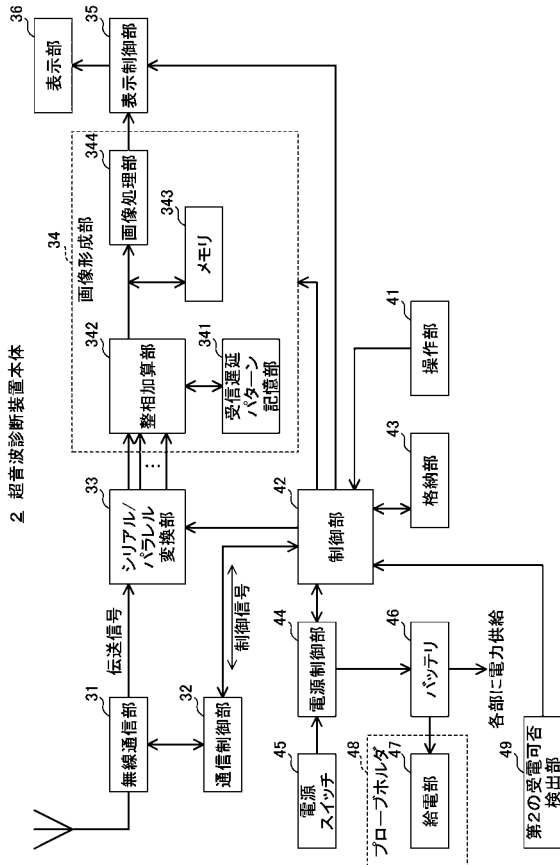
【図1】



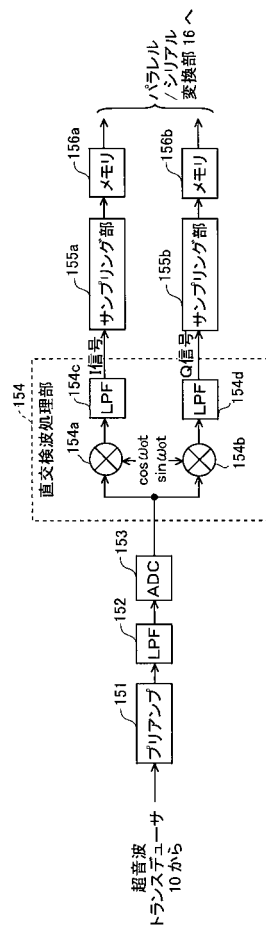
【図2】



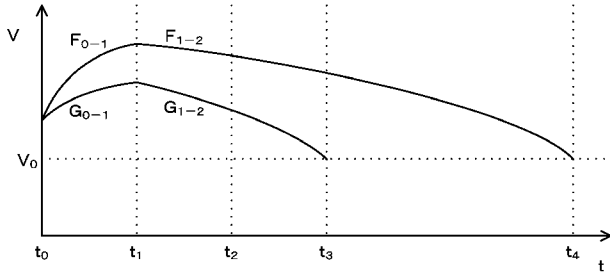
【図3】



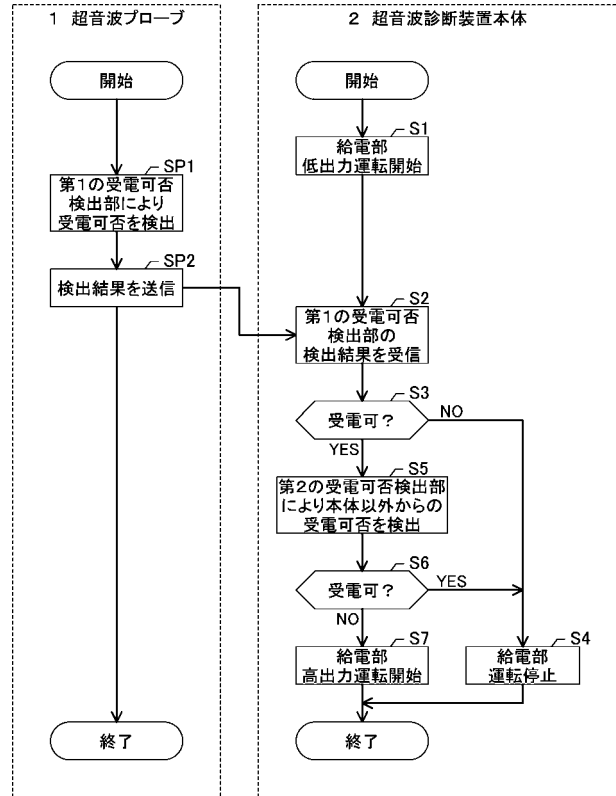
【図4】



【図5】



【図6】



专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP2010233826A	公开(公告)日	2010-10-21
申请号	JP2009085263	申请日	2009-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	西野智弘 杉田由紀夫		
发明人	西野 智弘 杉田 由紀夫		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/GA40 4C601/GD04		
代理人(译)	宇都宫正明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过确定超声波探头的使用时间来提高超声波探头的便利性。ZSOLUTION：超声波探头包括：能量转换部件，用于将来自超声波检测装置主体的供电部分或其他供电部件的无线电馈送的能量转换成电能；电池，用于累积由能量转换部分转换的电能并将电能馈送到信号处理部分；剩余电池电荷检测部分，用于检测剩余电池电量；馈送时间确定部分，用于根据剩余电池电量检测部分检测到的剩余电池电量，确定将电力馈送到信号处理部分的时间。Z

