

(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2019-187783

(P2019-187783A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F1

A61B 8/14

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2018-83985 (P2018-83985)
 (22) 出願日 平成30年4月25日 (2018.4.25)

(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 100080159
 弁理士 渡辺 望穂
 (74) 代理人 100152984
 弁理士 伊東 秀明
 (74) 代理人 100148080
 弁理士 三橋 史生
 (72) 発明者 野間 健太郎
 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 工藤 吉光
 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

最終頁に続く

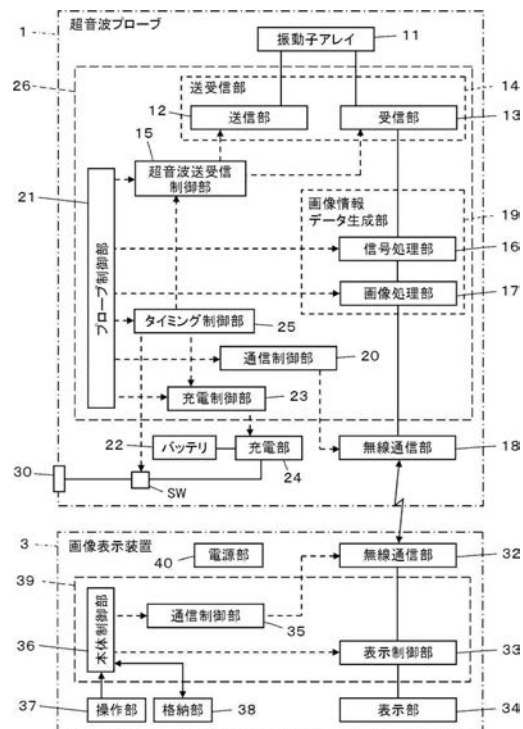
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ、超音波プローブの制御方法および超音波システム

(57) 【要約】

【課題】内蔵のバッテリーに充電を行っても高品質の超音波画像を得ることができる超音波プローブ、超音波プローブの制御方法および超音波システムを提供する。

【解決手段】超音波プローブは、振動子アレイ11と、送受信部14と、送受信部14による超音波の送受信を制御する超音波送受信制御部15と、画像情報データ生成部19と、無線通信部18と、バッテリー22と、バッテリー22を充電する充電部24と、充電部24によるバッテリー22の充電を制御する充電制御部23と、超音波送受信制御部15および充電制御部23を制御することにより、超音波画像のそれぞれのフレームを生成するために送受信部14により受信データが取得される受信データ取得期間と、充電部24によりバッテリー22が充電される充電期間とを、互いに分離するタイミング制御部25とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

振動子アレイと、

前記振動子アレイから超音波を送信し、超音波エコーを受信した前記振動子アレイから出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換して受信データを取得した後、前記受信データに受信フォーカス処理を施すことにより音線信号を生成する送受信部と、

前記送受信部による超音波の送受信を制御する超音波送受信制御部と、

前記送受信部により生成された前記音線信号に基づいて画像情報データを生成する画像情報データ生成部と、

前記画像情報データ生成部により生成された前記画像情報データを画像表示装置に無線送信する無線通信部と、

電力供給のためのバッテリーと、

外部電源に接続されることにより前記バッテリーを充電する充電部と、

前記充電部による前記バッテリーの充電を制御する充電制御部と、

前記超音波送受信制御部および前記充電制御部を制御することにより、超音波画像のそれぞれのフレームを生成するために前記送受信部により前記受信データが取得される受信データ取得期間と、前記充電部により前記バッテリーが充電される充電期間とを、互いに分離するタイミング制御部と

を備える超音波プローブ。

10

【請求項 2】

前記充電部と前記外部電源との間に配置されたスイッチング素子を備え、

前記タイミング制御部は、前記受信データ取得期間においては、前記スイッチング素子をオフ状態にして前記充電部を前記外部電源から切り離し、前記充電期間においては、前記スイッチング素子をオン状態にして前記充電部を前記外部電源に接続する請求項 1 に記載の超音波プローブ。

20

【請求項 3】

前記充電部は、

前記外部電源に接続されるスイッチング素子と、

前記スイッチング素子に接続され且つ前記外部電源から供給される電力により前記バッテリーを充電するための充電回路と

を含み、

前記タイミング制御部は、前記受信データ取得期間においては、前記スイッチング素子をオフ状態にして前記充電回路を前記外部電源から切り離し、前記充電期間においては、前記スイッチング素子をオン状態にして前記充電回路を前記外部電源に接続する請求項 1 に記載の超音波プローブ。

30

【請求項 4】

前記充電部による前記バッテリーの充電中も、前記バッテリーから前記超音波プローブ内の各回路に電力が供給される請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記充電部による前記バッテリーの充電中は、前記外部電源から前記超音波プローブ内の各回路に電力が供給される請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

40

【請求項 6】

前記タイミング制御部は、前記超音波送受信制御部および前記充電制御部を制御することにより、前記充電部による前記バッテリーの充電中に前記送受信部により前記受信データの取得を行う場合に、前記超音波画像のそれぞれのフレームを生成するための前記受信データの取得と、前記バッテリーの充電とを、交互に実行させる請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記バッテリーの残量を検出する残量検出部をさらに備え、

前記タイミング制御部は、前記超音波送受信制御部および前記充電制御部を制御するこ

50

とにより、前記充電部による前記バッテリーの充電中に前記送受信部により前記受信データの取得を行い且つ前記残量検出部により検出された前記バッテリーの残量が定められた値以上の場合に、複数のフレームにおける前記受信データの取得が完了した後に前記充電部により前記バッテリーの充電を行わせる請求項１～６のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

【請求項８】

前記充電部は、商用電源に接続され、前記商用電源から充電用の電力供給を受けることにより前記バッテリーを充電する請求項１～７のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

【請求項９】

前記充電部は、前記画像表示装置に有線接続され、前記画像表示装置から充電用の電力供給を受けることにより前記バッテリーを充電する請求項１～７のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

10

【請求項１０】

前記画像情報データは、前記送受信部により生成された前記音線信号に超音波の反射位置の深度に応じた減衰補正および包絡線検波処理を施した信号である請求項１～９のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

【請求項１１】

前記画像情報データは、前記送受信部により生成された前記音線信号に超音波の反射位置の深度に応じた減衰補正および包絡線検波処理を施し、且つ、定められた画像表示方式に従って変換された超音波画像信号である請求項１～１０のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

20

【請求項１２】

前記送受信部は、

前記振動子アレイから超音波の送信を行わせる送信部と、

超音波エコーを受信した前記振動子アレイから出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換して前記受信データを取得した後、前記受信データに受信フォーカス処理を施すことにより音線信号を生成する受信部と

を含む請求項１～１１のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

【請求項１３】

前記受信データ取得期間は、診断用の超音波画像のそれぞれのフレームを生成するために前記送受信部により前記受信データが取得される期間である請求項１～１２のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

30

【請求項１４】

振動子アレイから超音波を送信し、

超音波エコーを受信した前記振動子アレイから出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換して受信データを取得した後、前記受信データに受信フォーカス処理を施すことにより音線信号を生成し、

生成された前記音線信号に基づいて画像情報データを生成し、

生成された前記画像情報データを画像表示装置に無線送信し、

充電部を外部電源に接続することによりバッテリーを充電し、

40

超音波画像のそれぞれのフレームを生成するために前記送受信部により前記受信データが取得される受信データ取得期間と、前記充電部により前記バッテリーが充電される充電期間とを、互いに分離する

超音波プローブの制御方法。

【請求項１５】

請求項１～１３のいずれか一項に記載の超音波プローブと、

前記超音波プローブの前記無線通信部により無線送信された前記画像情報データに基づいて超音波画像を表示する前記画像表示装置と

を備える超音波システム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブおよび超音波プローブの制御方法に係り、特に、画像表示装置に無線接続され且つバッテリーを有する超音波プローブおよび超音波プローブの制御方法に関する。

また、本発明は、超音波プローブと画像表示装置からなる超音波システムにも関している。

【背景技術】

【0002】

従来から、医療分野において、超音波画像を利用した超音波診断装置が実用化されている。一般に、この種の超音波診断装置は、振動子アレイを内蔵した超音波プローブと、この超音波プローブに接続された装置本体とを有しており、超音波プローブから被検体に向けて超音波を送信し、被検体からの超音波エコーを超音波プローブで受信し、その受信信号を装置本体で電氣的に処理することにより超音波画像が生成される。

10

【0003】

近年、例えば、特許文献1に開示されているように、超音波プローブと装置本体との間を無線通信により接続することにより、超音波プローブの操作性、機動性を向上させようとする超音波診断装置が開発されている。

このような無線型の超音波診断装置では、超音波プローブ内に電源として再充電可能なバッテリーが内蔵されており、バッテリーの充電が必要な場合に、外部電源からバッテリーに給電を行うことによりバッテリーを充電している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-211726号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、超音波プローブに内蔵されているバッテリーの充電を行う際には、外部電源からバッテリーに充電電流が流れることから、超音波プローブ内にノイズが発生する場合がある。このため、バッテリーの充電中に、超音波プローブの振動子アレイによりアナログ信号である受信信号を取得すると、取得された受信信号にバッテリーの充電に起因したノイズの影響が及ぶおそれがある。このようなノイズの影響を受けた受信信号に基づいて超音波画像を生成しても、高品質の超音波画像を得ることはできない。

30

【0006】

本発明は、このような従来の問題点を解消するためになされたものであり、内蔵のバッテリーに充電を行っても高品質の超音波画像を得ることができる超音波プローブおよび超音波プローブの制御方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、このような超音波プローブを用いた超音波システムを提供することも目的としている。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係る超音波プローブは、振動子アレイと、振動子アレイから超音波を送信し、超音波エコーを受信した振動子アレイから出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換して受信データを取得した後、受信データに受信フォーカス処理を施すことにより音線信号を生成する送受信部と、送受信部による超音波の送受信を制御する超音波送受信制御部と、送受信部により生成された音線信号に基づいて画像情報データを生成する画像情報データ生成部と、画像情報データ生成部により生成された画像情報データを画像表示装置に無線送信する無線通信部と、電力供給のためのバッテリーと、外部電源に接続されることによりバッテリーを充電する充電部と、充電部によるバッテリーの

50

充電を制御する充電制御部と、超音波送受信制御部および充電制御部を制御することにより、超音波画像のそれぞれのフレームを生成するために送受信部により受信データが取得される受信データ取得期間と、充電部によりバッテリーが充電される充電期間とを、互いに分離するタイミング制御部とを備えることを特徴とする。

【0008】

充電部と外部電源との間に配置されたスイッチング素子を備え、タイミング制御部は、受信データ取得期間においては、スイッチング素子をオフ状態にして充電部を外部電源から切り離し、充電期間においては、スイッチング素子をオン状態にして充電部を外部電源に接続することが好ましい。

あるいは、充電部は、外部電源に接続されるスイッチング素子と、スイッチング素子に接続され且つ外部電源から供給される電力によりバッテリーを充電するための充電回路とを含み、タイミング制御部は、受信データ取得期間においては、スイッチング素子をオフ状態にして充電回路を外部電源から切り離し、充電期間においては、スイッチング素子をオン状態にして充電回路を外部電源に接続することが好ましい。

また、充電部によるバッテリーの充電中も、バッテリーから超音波プローブ内の各回路に電力が供給されるように構成することができる。あるいは、充電部によるバッテリーの充電中は、外部電源から超音波プローブ内の各回路に電力が供給されるように構成してもよい。

【0009】

タイミング制御部は、超音波送受信制御部および充電制御部を制御することにより、充電部によるバッテリーの充電中に送受信部により受信データの取得を行う場合に、超音波画像のそれぞれのフレームを生成するための受信データの取得と、バッテリーの充電とを、交互に実行させることができる。

あるいは、バッテリーの残量を検出する残量検出部をさらに備え、タイミング制御部は、超音波送受信制御部および充電制御部を制御することにより、充電部によるバッテリーの充電中に送受信部により受信データの取得を行い且つ残量検出部により検出されたバッテリーの残量が定められた値以上の場合に、複数のフレームにおける受信データの取得が完了した後充電部によりバッテリーの充電を行わせることもできる。

【0010】

充電部は、商用電源に接続され、商用電源から充電用の電力供給を受けることによりバッテリーを充電するように構成することができる。

あるいは、充電部は、画像表示装置に有線接続され、画像表示装置から充電用の電力供給を受けることによりバッテリーを充電するように構成することもできる。

【0011】

画像情報データとして、送受信部により生成された音線信号に超音波の反射位置の深度に応じた減衰補正および包絡線検波処理を施した信号を用いることができる。

あるいは、画像情報データとして、送受信部により生成された音線信号に超音波の反射位置の深度に応じた減衰補正および包絡線検波処理を施し、且つ、定められた画像表示方式に従って変換された超音波画像信号を用いることもできる。

また、送受信部は、振動子アレイから超音波の送信を行わせる送信部と、超音波エコーを受信した振動子アレイから出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換して受信データを取得した後、受信データに受信フォーカス処理を施すことにより音線信号を生成する受信部とを含むことが好ましい。

受信データ取得期間は、診断用の超音波画像のそれぞれのフレームを生成するために送受信部により受信データが取得される期間である。

【0012】

本発明に係る超音波プローブの制御方法は、振動子アレイから超音波を送信し、超音波エコーを受信した振動子アレイから出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換して受信データを取得した後、受信データに受信フォーカス処理を施すことにより音線信号を生成し、生成された音線信号に基づいて画像情報データを生成し、生成された画像情報データを無線送信し、充電部を外部電源に接続することによりバッテリーを充電し、超音波画像

10

20

30

40

50

のそれぞれのフレームを生成するために送受信部により受信データが取得される受信データ取得期間と、充電部によりバッテリーが充電される充電期間とを、互いに分離することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明に係る超音波システムは、上記の超音波プローブと、超音波プローブの無線通信部により無線送信された画像情報データに基づいて超音波画像を表示する画像表示装置とを備えることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、タイミング制御部が、超音波送受信制御部および充電制御部を制御することにより、超音波画像のそれぞれのフレームを生成するために送受信部により受信データが取得される受信データ取得期間と、充電部によりバッテリーが充電される充電期間とを、互いに分離するので、内蔵のバッテリーに充電を行っても高品質の超音波画像を得ることが可能となる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】本発明の実施の形態 1 に係る超音波プローブを備えた超音波システムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】本発明の実施の形態 1 に係る超音波プローブにおける受信部の内部構成を示すブロック図である。

20

【 図 3 】本発明の実施の形態 1 に係る超音波プローブに A C (Alternate Current : 交流電流) アダプタを接続した状態を示す図である。

【 図 4 】本発明の実施の形態 1 における受信データ取得期間と充電期間との関係を示すタイミング図である。

【 図 5 】本発明の実施の形態 1 の変形例における充電部の内部構成を示すブロック図である。

【 図 6 】本発明の実施の形態 2 に係る超音波プローブに画像表示装置を有線接続した状態を示す図である。

【 図 7 】本発明の実施の形態 2 に係る超音波プローブを備えた超音波システムの構成を示すブロック図である。

30

【 図 8 】本発明の実施の形態 3 に係る超音波プローブの構成を示すブロック図である。

【 図 9 】本発明の実施の形態 3 における受信データ取得期間と充電期間との関係を示すタイミング図である。

【 図 1 0 】本発明の実施の形態 4 に係る超音波プローブを備えた超音波システムの構成を示すブロック図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

実施の形態 1

図 1 に、本発明の実施の形態 1 に係る超音波プローブ 1 を備えた超音波システムの構成を示す。超音波システムは、超音波プローブ 1 と画像表示装置 3 を備えており、超音波プローブ 1 と画像表示装置 3 とは、無線通信により接続されている。

40

超音波プローブ 1 は、振動子アレイ 1 1 を備えており、振動子アレイ 1 1 に、送信部 1 2 および受信部 1 3 がそれぞれ接続されている。送信部 1 2 および受信部 1 3 は、送受信部 1 4 を形成しており、送信部 1 2 および受信部 1 3 に超音波送受信制御部 1 5 が接続されている。受信部 1 3 には、信号処理部 1 6、画像処理部 1 7 および無線通信部 1 8 が順次接続されている。信号処理部 1 6 および画像処理部 1 7 は、画像情報データ生成部 1 9 を形成している。

【 0 0 1 7 】

無線通信部 1 8 に、通信制御部 2 0 が接続され、超音波送受信制御部 1 5、信号処理部

50

１６、画像処理部１７および通信制御部２０に、プローブ制御部２１が接続されている。
超音波プローブ１は、バッテリー２２を内蔵している。

また、プローブ制御部２１に、充電制御部２３を介して充電部２４が接続され、充電部２４にバッテリー２２が接続されている。充電部２４には、スイッチング素子ＳＷを介して接続コネクタ３０が接続されている。

さらに、プローブ制御部２１に、タイミング制御部２５が接続され、タイミング制御部２５に、超音波送受信制御部１５と充電制御部２３とスイッチング素子ＳＷが接続されている。

送信部１２、受信部１３、超音波送受信制御部１５、信号処理部１６、画像処理部１７、通信制御部２０、プローブ制御部２１、充電制御部２３およびタイミング制御部２５により、プローブ側プロセッサ２６が構成されている。

10

【００１８】

振動子アレイ１１は、１次元または２次元に配列された複数の超音波振動子を有している。これらの振動子は、それぞれ送信部１２から供給される駆動信号に従って超音波を送信すると共に被検体からの反射波を受信してアナログの受信信号を出力する。各振動子は、例えば、ＰＺＴ（Lead Zirconate Titanate：チタン酸ジルコン酸鉛）に代表される圧電セラミック、ＰＶＤＦ（Poly Vinylidene Di Fluoride：ポリフッ化ビニリデン）に代表される高分子圧電素子およびＰＭＮ－ＰＴ（Lead Magnesium Niobate-Lead Titanate：マグネシウムニオブ酸鉛－チタン酸鉛固溶体）に代表される圧電単結晶等からなる圧電体の両端に電極を形成した素子を用いて構成される。

20

【００１９】

超音波送受信制御部１５は、送受信部１４の送信部１２および受信部１３を制御することにより、プローブ制御部２１から指示された検査モードおよび走査方式に基づいて、超音波ビームの送信および超音波エコーの受信を行う。ここで、検査モードとは、Ｂ（Brightness：輝度）モード、ＣＤ（Color Doppler：カラードブラ）モード、ＰＤ（Power Doppler：パワードブラ）モード、Ｍ（Motion：モーション）モード、ＰＷ（Pulse Wave doppler：パルスドブラ）モード、ＣＷ（Continuous Wave doppler：連続波ドブラ）モード等、超音波診断装置において使用可能な検査モードのうちのいずれかを示し、走査方式は、電子セクタ走査方式、電子リニア走査方式、電子コンベックス走査方式等の走査方式のうちのいずれかを示すものとする。

30

【００２０】

送受信部１４の送信部１２は、例えば、複数のパルス発生器を含んでおり、超音波送受信制御部１５からの制御信号に応じて選択された送信遅延パターンに基づいて、振動子アレイ１１の複数の振動子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それぞれの駆動信号を、遅延量を調節して複数の振動子に供給する。このように、振動子アレイ１１の振動子の電極にパルス状または連続波状の電圧が印加されると、圧電体が伸縮し、それぞれの振動子からパルス状または連続波状の超音波が発生して、それらの超音波の合成波から、超音波ビームが形成される。

【００２１】

送信された超音波ビームは、例えば、被検体の部位等の対象において反射され、振動子アレイ１１に向かって伝搬する。このように振動子アレイ１１に向かって伝搬する超音波は、振動子アレイ１１を構成するそれぞれの振動子により受信される。この際に、振動子アレイ１１を構成するそれぞれの振動子は、伝搬する超音波エコーを受信することにより伸縮して電気信号を発生させ、これらの電気信号を受信部１３に出力する。

40

【００２２】

送受信部１４の受信部１３は、超音波送受信制御部１５からの制御信号に従って、振動子アレイ１１から出力される受信信号の処理を行う。図２に示すように、受信部１３は、増幅部２７、ＡＤ（Analog Digital）変換部２８およびビームフォーマ２９が直列接続された構成を有している。増幅部２７は、振動子アレイ１１を構成するそれぞれの振動子から入力されたアナログ信号である受信信号を増幅し、増幅した受信信号をＡＤ変換部２８

50

に送信する。A/D変換部28は、増幅部27から送信されたアナログの受信信号をデジタル信号に変換して受信データを取得し、この受信データをビームフォーマ29に送出する。ビームフォーマ29は、超音波送受信制御部15からの制御信号に応じて選択された受信遅延パターンに基づき、設定された音速に従う各受信データにそれぞれの遅延を与えて加算（整相加算）を施す、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れた音線信号が生成される。

【0023】

画像情報データ生成部19の信号処理部16は、受信部13のビームフォーマ29により生成された音線信号に対して、超音波が反射した位置の深度に応じて伝搬距離に起因する減衰の補正を施した後、包絡線検波処理を施して、被検体内の組織に関する断層画像情報である信号を生成する。

10

画像情報データ生成部19の画像処理部17は、信号処理部16により生成された信号を、通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像信号にラスタ変換し、このようにして生成された画像信号に対して、明るさ補正、諧調補正、シャープネス補正および色補正等の各種の必要な画像処理を施すことにより超音波画像信号を生成した後、超音波画像信号を画像情報データとして無線通信部18に送出する。

【0024】

無線通信部18は、電波の送信および受信を行うためのアンテナを含んでおり、画像処理部17により生成された超音波画像信号に基づいてキャリアを変調して伝送信号を生成し、伝送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、超音波画像信号を無線送信する。キャリアの変調方式としては、ASK（Amplitude Shift Keying：振幅偏移変調）、PSK（Phase Shift Keying：位相偏移変調）、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying：四位相偏移変調）、16QAM（16 Quadrature Amplitude Modulation：16直角位相振幅変調）等が用いられる。

20

【0025】

通信制御部20は、プローブ制御部21により設定された送信電波強度で超音波画像信号の送信が行われるように無線通信部18を制御する。

プローブ制御部21は、予め記憶しているプログラム等に基づいて、超音波プローブ1の各部の制御を行う。

超音波プローブ1に内蔵されたバッテリー22は、再充電可能なバッテリーであり、超音波プローブ1内の各回路に動作の電力を供給する。

30

【0026】

充電制御部23は、プローブ制御部21の制御の下で、充電部24からバッテリー22に電力を供給することにより、バッテリー22の充電を実行する。

充電部24は、超音波プローブ1の外部の電源に接続され、充電制御部23の制御の下で、バッテリー22に充電電力を供給する。充電部24は、例えば、回路により構成されている。好ましくは、充電部24は、接続コネクタ30を介して外部の電源と接続された場合にのみ動作する。

接続コネクタ30は、超音波プローブ1に外部の電源を接続するためのコネクタである。

40

スイッチング素子SWは、充電部24と接続コネクタ30との間に配置されており、タイミング制御部25の制御によりオン状態またはオフ状態とされ、オン状態になると、充電部24を接続コネクタ30に接続し、オフ状態になると、充電部24を接続コネクタ30から切り離す。スイッチング素子SWとしては、例えば、バイポーラトランジスタ、FET（Field Effect Transistor：電界効果トランジスタ）、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor：絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）、サイリスタ等を用いることができる。

【0027】

タイミング制御部25は、超音波送受信制御部15および充電制御部23を制御することにより、超音波画像のそれぞれのフレームを生成するために送受信部14により受信デ

50

ータが取得される受信データ取得期間と、充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 が充電される充電期間とを、互いに分離する。すなわち、タイミング制御部 2 5 は、送受信部 1 4 により 1 フレームを生成するための受信データの取得がなされている間は、充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 が充電されないように、超音波送受信制御部 1 5 および充電制御部 2 3 を制御する。

なお、受信データ取得期間は、診断用の超音波画像のそれぞれのフレームを生成するために送受信部 1 4 により受信データが取得される期間のことをいうものとする。

また、タイミング制御部 2 5 は、受信データ取得期間においては、スイッチング素子 S W をオフ状態にして充電部 2 4 を接続コネクタ 3 0 から切り離し、一方、充電期間においては、スイッチング素子 S W をオン状態にして充電部 2 4 を接続コネクタ 3 0 に接続する。

10

【 0 0 2 8 】

ここで、受信データ取得期間とは、1 フレームの超音波画像を生成するための最初の走査線に対応して振動子アレイ 1 1 から超音波を送信した時点から、1 フレームの超音波画像を生成するための最後の走査線に対応する受信データを受信部 1 3 の A D 変換部 2 8 により取得するまでの期間を指すものとする。

また、充電期間は、接続コネクタ 3 0 に接続された外部の電源からの充電電力を充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 に供給している期間を指すものとする。

【 0 0 2 9 】

接続コネクタ 3 0 に外部の電源が接続されていない場合、または、接続コネクタ 3 0 に外部の電源が接続されていてもスイッチング素子 S W がオフ状態になっている場合は、充電部 2 4 に外部の電源が接続されていない状態であり、超音波プローブ 1 内で消費される電力は全てバッテリー 2 2 から供給され、このバッテリー 2 2 から供給される電力自体にはノイズは含まれないか、あるいは、ノイズがあっても画質に問題となるレベルではない。

20

一方、接続コネクタ 3 0 およびスイッチング素子 S W を介して充電部 2 4 に外部の電源が接続されている場合には、充電部 2 4 に外部の電源から電力が供給され、外部の電源からバッテリー 2 2 に充電電流が流れることから、充電動作に伴うノイズが超音波プローブ 1 内にノイズが発生するおそれがある。

【 0 0 3 0 】

また、充電部 2 4 の構成によっては、外部の電源が接続されると、バッテリー 2 2 を超音波プローブ 1 内の各回路から切り離し、外部の電源から超音波プローブ 1 内の各回路に電力を供給するようにすることも可能である。この場合、バッテリー 2 2 は、超音波プローブ 1 内の各回路への電力供給を行わないため、充電部 2 4 に外部の電源が接続されている間は、バッテリー 2 2 の放電が進むことはなく、バッテリー 2 2 への充電のみが行われることで充電時間の短縮が可能になるが、外部の電源においてノイズが発生した場合、または、外部の電源から充電部 2 4 まで電力を供給するケーブルに外来ノイズが重畳した場合には、超音波プローブ 1 内の各回路に電力供給とともにそれらのノイズも混入することとなる。

30

【 0 0 3 1 】

このようなノイズに対して、超音波プローブ 1 内におけるアナログの電気信号は大きな影響を受ける。特に、送受信波形の微小な位相差を検出する必要があるドブラモードにおいては、アナログの受信信号へのノイズの影響は顕著である。ところが、デジタルの電気信号がノイズから受ける影響は小さい。すなわち、振動子アレイ 1 1 から超音波を送信した後に超音波エコーを受信した振動子アレイ 1 1 から出力されるアナログの受信信号は、ノイズの影響を大きく受けるが、受信部 1 3 の A D 変換部 2 8 によりデジタル化された受信データは、ノイズの影響を大きく受けることがない。

40

【 0 0 3 2 】

上記の受信データ取得期間内においては、超音波エコーを受信した振動子アレイ 1 1 からアナログの受信信号が出力されているが、受信データ取得期間を過ぎると、アナログの受信信号はすべてデジタル信号に変換されて受信データが取得されている状態となっている。

50

そこで、タイミング制御部 25 が、受信データ取得期間と充電期間とを互いに分離するように、超音波送受信制御部 15 および充電制御部 23 を制御し、且つ、受信データ取得期間においては、スイッチング素子 SW をオフ状態にして充電部 24 を接続コネクタ 30 から切り離し、一方、充電期間においては、スイッチング素子 SW をオン状態にして充電部 24 を接続コネクタ 30 に接続するように、スイッチング素子 SW を制御する。これにより、バッテリー 22 の充電に起因して発生するノイズがアナログの受信信号に影響を及ぼすことを防止することができる。

【0033】

一方、画像表示装置 3 は、無線通信部 32 を備えており、無線通信部 32 に、表示制御部 33 および表示部 34 が順次接続されている。また、無線通信部 32 に、通信制御部 35 が接続され、表示制御部 33 および通信制御部 35 に本体制御部 36 が接続されている。また、本体制御部 36 には、操作部 37 および格納部 38 が接続されている。本体制御部 36 と格納部 38 とは、双方向に情報の受け渡しが可能に接続されている。

さらに、表示制御部 33、通信制御部 35 および本体制御部 36 により、表示装置側プロセッサ 39 が構成されている。

また、画像表示装置 3 は、電源部 40 を備えている。

超音波プローブ 1 の無線通信部 18 と画像表示装置 3 の無線通信部 32 とは、双方向に情報の受け渡しが可能に接続されており、これにより、超音波プローブ 1 と画像表示装置 3 とが無線通信により接続される。

【0034】

無線通信部 32 は、電波の送信および受信を行うためのアンテナを含んでおり、超音波プローブ 1 の無線通信部 18 により送信された伝送信号を、アンテナを介して受信し、受信した伝送信号を復調することにより、超音波画像信号を出力する。

通信制御部 35 は、超音波プローブ 1 の無線通信部 18 から伝送信号の受信が行われるように画像表示装置 3 の無線通信部 32 を制御する。

【0035】

表示制御部 33 は、本体制御部 36 の制御の下、無線通信部 32 により復調された超音波画像信号に所定の処理を施して、表示部 34 に表示可能な画像を生成する。

本体制御部 36 は、格納部 38 等に予め記憶されているプログラムおよび操作部 37 を介したユーザの操作に基づいて、画像表示装置 3 の各部の制御を行う。

【0036】

表示部 34 は、表示制御部 33 により生成された画像を表示するものであり、例えば、LCD (Liquid Crystal Display: 液晶ディスプレイ) 等のディスプレイ装置を含む。

操作部 37 は、ユーザが入力操作を行うためのものであり、キーボード、マウス、トラックボール、タッチパッドおよびタッチパネル等を備えて構成することができる。

【0037】

格納部 38 は、画像表示装置 3 の動作プログラム等を格納するものであり、格納部 38 として、HDD (Hard Disc Drive: ハードディスクドライブ)、SSD (Solid State Drive: ソリッドステートドライブ)、FD (Flexible Disc: フレキシブルディスク)、MO ディスク (Magneto-Optical disc: 光磁気ディスク)、MT (Magnetic Tape: 磁気テープ)、RAM (Random Access Memory: ランダムアクセスメモリ)、CD (Compact Disc: コンパクトディスク)、DVD (Digital Versatile Disc: デジタルバーサタイルディスク)、SD カード (Secure Digital card: セキュアデジタルカード)、USB メモリ (Universal Serial Bus memory: ユニバーサルシリアルバスメモリ) 等の記録メディア、またはサーバ等を用いることができる。

【0038】

電源部 40 は、画像表示装置 3 内の各回路に動作の電力を供給する。電源部 40 は、例えば 100 V の商用電源に接続されて、商用電源からの電力を画像表示装置 3 内の各回路に供給するものであってもよく、あるいは、電源部 40 を再充電可能なバッテリーから構成することもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

なお、超音波プローブ 1 の送信部 1 2、受信部 1 3、超音波送受信制御部 1 5、信号処理部 1 6、画像処理部 1 7、通信制御部 2 0、プローブ制御部 2 1、充電制御部 2 3 およびタイミング制御部 2 5 を有するプローブ側プロセッサ 2 6 と、画像表示装置 3 の表示制御部 3 3、通信制御部 3 5 および本体制御部 3 6 を有する表示装置側プロセッサ 3 9 は、それぞれ、C P U、および、C P U に各種の処理を行わせるための制御プログラムから構成されるが、F P G A (Field Programmable Gate Array: フィールドプログラマブルゲートアレイ)、D S P (Digital Signal Processor: デジタルシグナルプロセッサ)、A S I C (Application Specific Integrated Circuit: アプリケーションスペシフィックインテグレイティッドサーキット)、その他の I C (Integrated Circuit: 集積回路)、もしくは、それらを組み合わせたデジタル回路を用いて構成されてもよい。

10

【 0 0 4 0 】

また、プローブ側プロセッサ 2 6 の送信部 1 2、受信部 1 3、超音波送受信制御部 1 5、信号処理部 1 6、画像処理部 1 7、通信制御部 2 0、プローブ制御部 2 1、充電制御部 2 3 およびタイミング制御部 2 5 を部分的にあるいは全体的に 1 つの C P U に統合させて構成することもできる。同様に、表示装置側プロセッサ 3 9 の表示制御部 3 3、通信制御部 3 5 および本体制御部 3 6 も、部分的にあるいは全体的に 1 つの C P U に統合させて構成することができる。

【 0 0 4 1 】

超音波プローブ 1 と画像表示装置 3 からなる超音波システムの動作について説明する。

20

まず、超音波プローブ 1 において、超音波送受信制御部 1 5 の制御の下、送受信部 1 4 の送信部 1 2 からの駆動信号に従って振動子アレイ 1 1 の複数の振動子から超音波ビームが送信され、被検体からの超音波エコーを受信した各振動子からアナログ信号である受信信号が受信部 1 3 に出力され、増幅部 2 7 で増幅され、A D 変換部 2 8 で A D 変換されて受信データが取得される。この受信データに対して、ビームフォーマ 2 9 により受信フォーカス処理を施すことにより、超音波画像のそれぞれのフレームに対応する音線信号が生成される。

【 0 0 4 2 】

受信部 1 3 のビームフォーマ 2 9 により生成された音線信号は、画像情報データ生成部 1 9 の信号処理部 1 6 において、反射位置の深度に応じた減衰の補正および包絡線検波処理が施されることで被検体内の組織に関する断層画像情報である信号となり、さらに、画像処理部 1 7 において、ラスタ変換され、各種の必要な画像処理が施されることで、画像情報データとして超音波画像信号が生成され、無線通信部 1 8 に送出される。超音波画像信号は、超音波プローブ 1 の無線通信部 1 8 から画像表示装置 3 に向けて無線送信される。

30

【 0 0 4 3 】

画像情報データとして超音波プローブ 1 の無線通信部 1 8 から無線送信された超音波画像信号は、画像表示装置 3 の無線通信部 3 2 により受信されて復調された後、表示制御部 3 3 に送られ、表示部 3 4 に超音波画像が表示される。

【 0 0 4 4 】

超音波プローブ 1 の使用に応じてバッテリー 2 2 の残量が減少した際には、図 3 に示されるように、超音波プローブ 1 の接続コネクタ 3 0 に、ケーブル 4 1 を介して A C (Alternate Current: 交流電流) アダプタ 4 2 を接続し、A C アダプタ 4 2 を商用電源に接続する。商用電源の電圧値は、特に限定されないが、例えば 1 0 0 V、2 0 0 V、1 2 0 - 2 4 0 V 等の商用電源を利用することができる。これにより、充電制御部 2 3 の制御の下で、超音波プローブ 1 の充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 に充電電力を供給してバッテリー 2 2 を充電することが可能となる。

40

【 0 0 4 5 】

ここで、送受信部 1 4 により受信データの取得を行うことなく、すなわち、超音波プローブ 1 を使用して診断を行うことなく、充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 の充電のみを行う

50

場合には、タイミング制御部 25 の制御によりスイッチング素子 SW をオン状態として、商用電源（外部の電源）から充電部 24 に電力を供給し、充電部 24 からバッテリー 22 に充電電力を連続して供給することにより、バッテリー 22 を充電することができる。

【0046】

一方、充電部 24 によるバッテリー 22 の充電中においても、超音波プローブ 1 を使用した診断を行う必要があり、送受信部 14 により受信データの取得を行う場合には、図 4 に示されるように、それぞれのフレームを生成するために送受信部 14 により受信データの取得 S が行われる受信データ取得期間 T1 と、充電部 24 によりバッテリー 22 の充電 C が行われる充電期間 T2 とが、互いに分離されるように、超音波送受信制御部 15 および充電制御部 23 がタイミング制御部 25 により制御され、受信データ取得期間 T1 においては、スイッチング素子 SW がタイミング制御部 25 によりオフ状態に制御されることで、充電部 24 が接続コネクタ 30 から切り離され、一方、充電期間 T2 においては、スイッチング素子 SW がタイミング制御部 25 によりオン状態に制御されることで、充電部 24 が接続コネクタ 30 に接続される。

10

【0047】

特に、実施の形態 1 に係る超音波プローブ 1 においては、図 4 に示されるように、送受信部 14 による 1 フレーム分の受信データの取得 S と、充電部 24 によるバッテリー 22 の充電 C とが、同時に行われることなく、交互に実行される。すなわち、送受信部 14 により 1 フレーム分の受信データの取得 S がなされた後に、充電部 24 によりバッテリー 22 の充電 C が行われる。

20

【0048】

充電部 24 によりバッテリー 22 の充電を行う際には、AC アダプタ 42、ケーブル 41、接続コネクタ 30 および充電部 24 を介してバッテリー 22 に充電電流が流れることから、超音波プローブ 1 内にノイズが発生するおそれがあるが、1 フレーム分の受信データの取得 S が行われる受信データ取得期間 T1 と、充電部 24 によるバッテリー 22 の充電 C が行われる充電期間 T2 とが互いに分離され、さらに、受信データ取得期間 T1 においては、スイッチング素子 SW がオフ状態とされて充電部 24 が接続コネクタ 30 から切り離されているため、バッテリー 22 の充電 C に起因するノイズの影響が、受信データ取得期間 T1 内において振動子アレイ 11 から出力されるアナログの受信信号に及ぶことを防止することができる。従って、ノイズの影響を受けていないアナログの受信信号を AD 変換して取得された受信データに基づいて、ビームフォーマ 29 により音線信号が生成され、音線信号に基づいて、画像情報データ生成部 19 により画像情報データが生成されることとなる。

30

【0049】

このようにして、超音波プローブ 1 において、それぞれのフレームを生成するための受信データの取得 S と充電部 24 によるバッテリー 22 の充電 C とが交互に実行され、画像情報データを受信した画像表示装置 3 において、超音波画像が表示部 34 に表示される。

従って、バッテリー 22 の充電 C に起因するノイズの影響を受けることなく、送受信部 14 により受信データが取得され、この受信データから音線信号が生成され、さらに音線信号に基づいて生成された画像情報データが超音波プローブ 1 から画像表示装置 3 に無線送信されることとなり、画像表示装置 3 に高品質の超音波画像を表示することが可能となる。

40

【0050】

また、1 つのフレームを生成するための受信データの取得 S が行われる受信データ取得期間 T1 と次のフレームを生成するための受信データの取得 S が行われる受信データ取得期間 T1 との間で、バッテリー 22 の充電 C が行われるため、超音波プローブ 1 の操作性を損なうことなくバッテリー 22 を充電することが可能となる。

【0051】

なお、上記の実施の形態 1 においては、充電部 24 と接続コネクタ 30 との間にスイッチング素子 SW が配置されているが、例えば、図 5 に示されるように、スイッチング素子

50

SWを含む充電部24Aを接続コネクタ30に接続し、タイミング制御部25により充電部24Aのスイッチング素子SWを制御するように構成することもできる。

充電部24Aは、接続コネクタ30に接続されたスイッチング素子SWと、スイッチング素子SWに接続された充電回路24Bとを含んでいる。バッテリー22は、充電回路24Bに接続される。充電回路24は、接続コネクタ30を介して接続された商用電源等の外部電源から供給される電力によりバッテリー22を充電するための回路である。

受信データ取得期間T1においては、スイッチング素子SWがタイミング制御部25によりオフ状態に制御されることで、充電部24の充電回路24Bが接続コネクタ30から切り離され、一方、充電期間T2においては、スイッチング素子SWがタイミング制御部25によりオン状態に制御されることで、充電部24の充電回路24Bが接続コネクタ30に接続される。

このような構成としても、バッテリー22の充電Cに起因するノイズの影響が、受信データ取得期間T1内において振動子アレイ11から出力されるアナログの受信信号に及ぶことを防止することができる。

【0052】

実施の形態2

上記の実施の形態1においては、超音波プローブ1にACアダプタ42を介して商用電源に接続することにより、バッテリー22の充電を行ったが、これに限るものではない。

図6に示されるように、接続ケーブル51を介して実施の形態2に係る超音波プローブ1Aを画像表示装置3Aに有線接続し、画像表示装置3Aから充電用の電力供給を受けることにより超音波プローブ1Aのバッテリー22を充電することもできる。

超音波プローブ1Aは、接続ケーブル51の一端を脱着可能に接続する接続コネクタ52を備え、画像表示装置3Aは、接続ケーブル51の他端を脱着可能に接続する接続コネクタ53を備えている。

【0053】

実施の形態2に係る超音波プローブ1Aと画像表示装置3Aとからなる超音波システムの構成を図7に示す。

超音波プローブ1Aは、図1に示した実施の形態1の超音波プローブ1において、プローブ制御部21の代わりにプローブ制御部21Aを備えたものであり、接続コネクタ52およびプローブ制御部21A以外は、実施の形態1の超音波プローブ1と同様の構成を有している。

また、送信部12、受信部13、超音波送受信制御部15、信号処理部16、画像処理部17、通信制御部20、プローブ制御部21A、充電制御部23およびタイミング制御部25により、プローブ側プロセッサ26Aが構成されている。

【0054】

超音波プローブ1Aの接続コネクタ52に接続ケーブル51の一端が接続されると、接続ケーブル51の接続線54がスイッチング素子SWを介して充電部24に接続され、接続ケーブル51の接続線55が画像処理部17に接続されるように構成されている。

プローブ制御部21Aは、接続コネクタ52に接続ケーブル51の一端が接続されることにより接続ケーブル51の接続線55が画像処理部17に接続された場合に、通信制御部20を制御して無線通信部18による無線送信を停止させる。

【0055】

画像表示装置3Aは、図1に示した実施の形態1における画像表示装置3において、本体制御部36の代わりに本体制御部36Aを備えたものであり、接続コネクタ53および本体制御部36A以外は、実施の形態1における画像表示装置3と同様の構成を有している。

表示制御部33、通信制御部35および本体制御部36Aにより、表示装置側プロセッサ39Aが構成されている。

【0056】

画像表示装置3Aの接続コネクタ53に接続ケーブル51の他端が接続されると、接続

10

20

30

40

50

ケーブル 5 1 の接続線 5 4 が電源部 4 0 に接続され、接続ケーブル 5 1 の接続線 5 5 が表示制御部 3 3 に接続されるように構成されている。

本体制御部 3 6 A は、接続コネクタ 5 3 に接続ケーブル 5 1 の他端が接続されることにより接続ケーブル 5 1 の接続線 5 5 が表示制御部 3 3 に接続された場合に、通信制御部 3 5 を制御して無線通信部 3 2 による無線受信を停止させる。

【 0 0 5 7 】

すなわち、接続ケーブル 5 1 の両端を超音波プローブ 1 A の接続コネクタ 5 2 および画像表示装置 3 A の接続コネクタ 5 3 にそれぞれ接続することにより、接続ケーブル 5 1 の接続線 5 4 およびスイッチング素子 S W を介して超音波プローブ 1 A の充電部 2 4 に画像表示装置 3 A の電源部 4 0 が接続され、また、接続ケーブル 5 1 の接続線 5 5 を介して超音波プローブ 1 A の画像処理部 1 7 に画像表示装置 3 A の表示制御部 3 3 が接続されることとなる。

【 0 0 5 8 】

これにより、超音波プローブ 1 A の充電制御部 2 3 の制御の下で、超音波プローブ 1 の充電部 2 4 により、画像表示装置 3 A の電源部 4 0 からの電力供給を利用してバッテリー 2 2 を充電することが可能となる。

このとき、実施の形態 1 の超音波プローブ 1 と同様に、充電部 2 4 によるバッテリー 2 2 の充電中に送受信部 1 4 により受信データの取得を行う場合には、図 4 に示したように、それぞれのフレームを生成するために送受信部 1 4 により受信データの取得 S が行われる受信データ取得期間 T 1 と、充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 の充電 C が行われる充電期間 T 2 とが、互いに分離されるように、超音波プローブ 1 A の超音波送受信制御部 1 5 および充電制御部 2 3 がタイミング制御部 2 5 により制御され、受信データ取得期間 T 1 においては、スイッチング素子 S W がタイミング制御部 2 5 によりオフ状態に制御されることで、充電部 2 4 が接続線 5 4 から切り離され、一方、充電期間 T 2 においては、スイッチング素子 S W がタイミング制御部 2 5 によりオン状態に制御されることで、充電部 2 4 が接続線 5 4 に接続される。

【 0 0 5 9 】

従って、バッテリー 2 2 の充電 C に起因するノイズの影響を受けることなく、送受信部 1 4 により受信データが取得され、この受信データから音線信号が生成され、さらに音線信号に基づいて生成された画像情報データが超音波プローブ 1 A から画像表示装置 3 A に無線送信されることとなり、画像表示装置 3 A に高品質の超音波画像を表示することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

また、接続ケーブル 5 1 の両端を超音波プローブ 1 A の接続コネクタ 5 2 および画像表示装置 3 A の接続コネクタ 5 3 にそれぞれ接続した場合には、接続ケーブル 5 1 の接続線 5 5 を介して超音波プローブ 1 A の画像処理部 1 7 に画像表示装置 3 A の表示制御部 3 3 が接続され、超音波プローブ 1 A のプローブ制御部 2 1 A により、無線通信部 1 8 による無線送信が停止され、画像表示装置 3 A の本体制御部 3 6 A により、無線通信部 3 2 による無線受信が停止される。

【 0 0 6 1 】

この状態で、超音波プローブ 1 A の画像処理部 1 7 により生成された画像情報データとしての超音波画像信号は、接続ケーブル 5 1 の接続線 5 5 を介して画像表示装置 3 A の表示制御部 3 3 に伝送され、表示部 3 4 に超音波画像が表示される。

すなわち、接続ケーブル 5 1 の接続線 5 5 を介して超音波プローブ 1 A から画像表示装置 3 A へ画像情報データを伝送して超音波画像の表示を行うことができる。

このように、電力伝送を行う接続線 5 4 とデジタル信号伝送を行う接続線 5 5 の双方を内包するケーブルとして、例えば U S B (Universal Serial Bus : ユニバーサル・シリアル・バス) ケーブルがあり、接続コネクタ 5 2 、 5 3 を U S B コネクタとし、接続線 5 5 を用いて伝送する信号を U S B 規格に従ったものとして、接続ケーブル 5 1 を構成してもよい。

10

20

30

40

50

あるいは、ＵＳＢではなく、電力伝送と信号伝送を同時行える別の規格のものを用いてもよいし、国際規格に関わらず独自に用意したものを用いてもよい。

【００６２】

なお、超音波プローブ１Ａと画像表示装置３Ａとが接続ケーブル５１を介して有線接続されている場合においても、必要に応じて、接続ケーブル５１の接続線５５を用いることなく、超音波プローブ１Ａの画像情報データ生成部１９により生成された画像情報データを、超音波プローブ１Ａの無線通信部１８から画像表示装置３Ａの無線通信部３２へ無線送信するように構成することもできる。

【００６３】

超音波プローブ１Ａと画像表示装置３Ａとを接続ケーブル５１により有線接続することで、接続ケーブル５１により伝送される信号が、超音波システム外部からの外来ノイズまたは画像表示装置３Ａからのノイズの影響を受けるおそれがある。

そこで、超音波プローブ１Ａのプローブ制御部２１Ａによる無線通信部１８の無線送信停止および画像表示装置３Ａの本体制御部３６Ａによる無線通信部３２の無線受信停止を解除し、超音波プローブ１Ａの画像情報データ生成部１９により生成された画像情報データを無線通信部１８から画像表示装置３Ａの無線通信部３２へ無線送信して、表示部３４に超音波画像を表示することもできる。

【００６４】

さらに、例えば超音波プローブ１Ａに、接続ケーブル５１により伝送される信号に対するノイズレベルを検出する図示しないノイズレベル検出部を具備し、ノイズレベル検出部により検出されたノイズレベルが定められた許容値以下の場合には、無線通信を用いずに、プローブ制御部２１Ａの制御の下で、接続ケーブル５１の接続線５５を介して超音波プローブ１Ａから画像表示装置３Ａへ画像情報データを伝送し、ノイズレベル検出部により検出されたノイズレベルが定められた許容値を越えた場合には、接続ケーブル５１による有線通信を用いずに、プローブ制御部２１Ａおよび通信制御部２０の制御の下で、超音波プローブ１Ａから画像表示装置３Ａへ画像情報データを無線送信するようにしてもよい。

【００６５】

また、接続ケーブル５１として、超音波プローブ１Ａの画像処理部１７と画像表示装置３Ａの表示制御部３３とを接続するための接続線５５を有することなく、超音波プローブ１Ａの充電部２４と画像表示装置３Ａの電源部４０とを接続する接続線５４のみを有する充電専用のケーブルを用い、画像情報データは、常に、超音波プローブ１Ａから画像表示装置３Ａへ無線送信する構成とすることもできる。

【００６６】

実施の形態３

上記の実施の形態１においては、送受信部１４による１フレーム分の受信データの取得Ｓと、充電部２４によるバッテリー２２の充電Ｃとが、交互に行われたが、これに限るものではない。

図８に、実施の形態３に係る超音波プローブ１Ｂの構成を示す。

超音波プローブ１Ｂは、図１に示した実施の形態１の超音波プローブ１において、バッテリー２２に接続される残量検出部６１をさらに備え、プローブ制御部２１の代わりにプローブ制御部２１Ｂを用いたものである。残量検出部６１は、プローブ制御部２１Ｂに接続されている。

【００６７】

超音波プローブ１Ｂは、残量検出部６１およびプローブ制御部２１Ｂ以外は、実施の形態１の超音波プローブ１と同様の構成を有している。

また、送信部１２、受信部１３、超音波送受信制御部１５、信号処理部１６、画像処理部１７、通信制御部２０、プローブ制御部２１Ｂ、充電制御部２３、タイミング制御部２５および残量検出部６１により、プローブ側プロセッサ２６Ｂが構成されている。

残量検出部６１は、超音波プローブ１Ｂの各回路に電力を供給するバッテリー２２の残量を検出してプローブ制御部２１Ｂに出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

プローブ制御部 2 1 B は、残量検出部 6 1 により検知されたバッテリー 2 2 の残量に基づいて、タイミング制御部 2 5 を制御することにより、送受信部 1 4 による各フレームの受信データの取得 S と、充電部 2 4 によるバッテリー 2 2 の充電 C のタイミングを調整することができる。

なお、実施の形態 3 に係る超音波プローブ 1 B は、図 1 に示した実施の形態 1 における画像表示装置 3 と同一の構成を有する画像表示装置 3 と組み合わせられて超音波システムを構成する。

【 0 0 6 9 】

充電部 2 4 によるバッテリー 2 2 の充電中に送受信部 1 4 により受信データの取得を行う際に、残量検出部 6 1 により検出されたバッテリー 2 2 の残量が定められた値以上の場合には、バッテリー 2 2 の充電が緊急性を要しないため、送受信部 1 4 により複数のフレームにおける受信データの取得が完了した後に、充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 の充電を行ってもよい。

例えば、連続する 2 つのフレームに対応する受信データが、送受信部 1 4 により取得される毎に、充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 が充電される。これにより、図 9 に示されるように、送受信部 1 4 による 2 フレーム分の受信データの取得 S を連続して行った後に、充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 の充電 C が実行される。

【 0 0 7 0 】

このように、2 つのフレームに対応する受信データを連続して取得しても、送受信部 1 4 によりそれぞれのフレームに対応する受信データの取得 S が行われる受信データ取得期間 T 1 と、充電部 2 4 によりバッテリー 2 2 の充電 C が行われる充電期間 T 2 とが、互いに分離される。従って、バッテリー 2 2 の充電 C に起因するノイズの影響が、送受信部 1 4 により取得される受信データに及ぶことを防止することができ、画像表示装置 3 の表示部 3 4 に高品質の超音波画像を表示することが可能となる。

【 0 0 7 1 】

なお、送受信部 1 4 により連続して受信データを取得するフレーム数は、残量検出部 6 1 により検出されたバッテリー 2 2 の残量に応じて適宜決定することが好ましい。

また、実施の形態 3 においても、上述した実施の形態 2 と同様に、接続ケーブル 5 1 を用いて超音波プローブ 1 B を画像表示装置 3 A に有線接続し、画像表示装置 3 A から充電用の電力供給を受けることにより超音波プローブ 1 B のバッテリー 2 2 を充電するように構成することもできる。

【 0 0 7 2 】

実施の形態 4

図 1 0 に、実施の形態 4 に係る超音波プローブ 1 C を備えた超音波システムの構成を示す。

超音波プローブ 1 C は、図 1 に示した実施の形態 1 の超音波プローブ 1 において、信号処理部 1 6 および画像処理部 1 7 を有する画像情報データ生成部 1 9 の代わりに信号処理部 1 6 のみを有する画像情報データ生成部 1 9 A を用い、プローブ制御部 2 1 の代わりにプローブ制御部 2 1 C を用いたものである。信号処理部 1 6 が無線通信部 1 8 に直接接続されている。超音波プローブ 1 C は、画像情報データ生成部 1 9 A およびプローブ制御部 2 1 C 以外は、実施の形態 1 の超音波プローブ 1 と同様の構成を有している。

送信部 1 2、受信部 1 3、超音波送受信制御部 1 5、信号処理部 1 6、通信制御部 2 0、プローブ制御部 2 1 C、充電制御部 2 3 およびタイミング制御部 2 5 により、プローブ側プロセッサ 2 6 C が構成されている。

【 0 0 7 3 】

この超音波プローブ 1 C と組み合わせられて超音波システムを構成する画像表示装置 3 B は、図 1 に示した実施の形態 1 における画像表示装置 3 において、無線通信部 3 2 と表示制御部 3 3 の間に画像処理部 1 7 が接続され、本体制御部 3 6 の代わりに本体制御部 3 6 B を用いたものである。画像表示装置 3 B は、画像処理部 1 7 および本体制御部 3 6 B 以

10

20

30

40

50

外は、実施の形態 1 における画像表示装置 3 と同様の構成を有している。

画像処理部 17、表示制御部 33、通信制御部 35 および本体制御部 36 B により、表示装置側プロセッサ 39 B が構成されている。

画像表示装置 3 B の画像処理部 17 は、実施の形態 1 の超音波プローブ 1 に用いられた画像処理部 17 と同一のものである。

【0074】

超音波プローブ 1 C と画像表示装置 3 B からなる超音波システムの動作時には、まず、超音波プローブ 1 C において、超音波送受信制御部 15 の制御の下、送受信部 14 の送信部 12 からの駆動信号に従って振動子アレイ 11 の複数の振動子から超音波ビームが送信され、被検体からの超音波エコーを受信した各振動子からアナログの受信信号が受信部 13 に出力され、増幅部 27 で増幅され、A/D変換部 28 でA/D変換されて受信データが取得された後、ビームフォーマ 29 で受信フォーカス処理が施されることにより、音線信号が生成される。

10

【0075】

受信部 13 のビームフォーマ 29 により生成された音線信号は、画像情報データ生成部 19 A の信号処理部 16 において、反射位置の深度に応じた減衰の補正および包絡線検波処理が施されることで被検体内の組織に関する断層画像情報である信号となり、この信号が、画像情報データとして無線通信部 18 に送出される。画像情報データは、超音波プローブ 1 C の無線通信部 18 から画像表示装置 3 B に向けて無線送信される。

【0076】

20

超音波プローブ 1 C の無線通信部 18 から無線送信された画像情報データは、画像表示装置 3 B の無線通信部 32 により受信されて復調された後、画像処理部 17 において、ラスタ変換され、各種の必要な画像処理が施されることで、超音波画像信号が生成される。画像処理部 17 により生成された超音波画像信号は、表示制御部 33 を介して表示部 34 に送られ、表示部 34 に超音波画像が表示される。

【0077】

充電部 24 によるバッテリー 22 の充電中に送受信部 14 により受信データの取得を行う場合には、図 4 に示したように、それぞれのフレームを生成するために送受信部 14 により受信データの取得 S が行われる受信データ取得期間 T1 と、充電部 24 によりバッテリー 22 の充電 C が行われる充電期間 T2 とが、互いに分離されるように、超音波プローブ 1 C の超音波送受信制御部 15 および充電制御部 23 がタイミング制御部 25 により制御される。

30

【0078】

従って、実施の形態 4 においても、バッテリー 22 の充電 C に起因するノイズの影響を受けることなく、送受信部 14 により受信データが取得され、この受信データから音線信号が生成され、さらに音線信号に基づいて生成された画像情報データが超音波プローブ 1 C から画像表示装置 3 B に無線送信されることとなり、画像表示装置 3 B に高品質の超音波画像を表示することが可能となる。

【0079】

この実施の形態 4 の超音波プローブ 1 C においても、上述した実施の形態 2 と同様に、接続ケーブル 51 を用いて超音波プローブ 1 C を画像表示装置 3 A に有線接続し、画像表示装置 3 A から充電用の電力供給を受けることにより超音波プローブ 1 C のバッテリー 22 を充電するように構成することもできる。

40

さらに、上述した実施の形態 3 と同様に、送受信部 14 により複数のフレームにおける受信データの取得が完了した後に、充電部 24 によりバッテリー 22 の充電を行うこともできる。

【0080】

なお、上述した実施の形態 2 ~ 4 においても、超音波プローブ 1 A、1 B、1 C の充電部 24 およびスイッチング素子 SW の代わりに、図 5 に示したようにスイッチング素子 SW と充電回路 24 B を含む充電部 24 A を用いることができ、同様にして、バッテリー 22

50

の充電Cに起因するノイズの影響が、受信データ取得期間T1内において振動子アレイ11から出力されるアナログの受信信号に及ぶことを防止することができる。

【0081】

また、上述した実施の形態1～3では、画像情報データ生成部19の信号処理部16により減衰の補正および包絡線検波処理が施された後に、画像処理部17によりラスタ変換された超音波画像信号が、画像情報データとして無線通信部18から画像表示装置3、3Aに無線送信され、また、実施の形態4では、画像情報データ生成部19Aの信号処理部16により減衰の補正および包絡線検波処理が施された信号が、画像情報データとして無線通信部18から画像表示装置3Bに無線送信されたが、このように、超音波プローブ1、1A、1B、1Cから画像表示装置3、3A、3Bに無線送信される画像情報データは、検波後の信号であることが好ましい。ただし、画像情報データは、検波後の信号に限定されるものではない。

10

【0082】

上述した実施の形態1～4に係る超音波プローブ1、1A、1B、1Cは、表示部34にタッチセンサを組み合わせ、タッチセンサを操作部37として使用する画像表示装置3、3A、3Bと共に超音波システムを構成することもできる。このような超音波システムとすれば、緊急治療等の際に、屋外における診断にも極めて有効なものとなる。

【符号の説明】

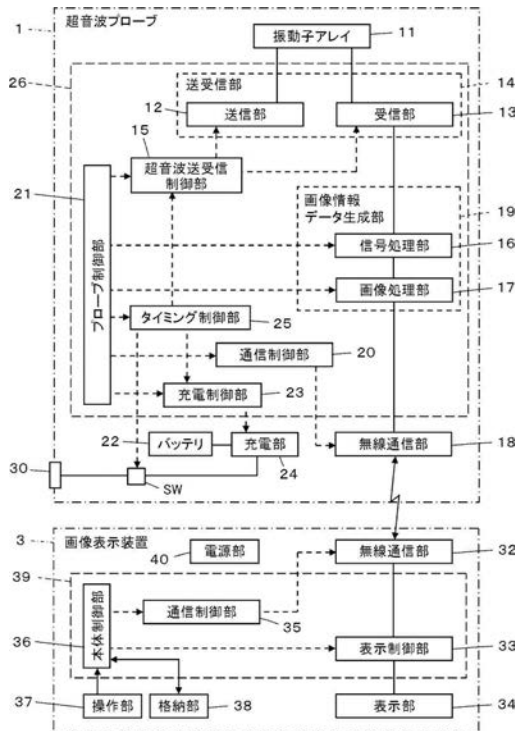
【0083】

1, 1A, 1B, 1C 超音波プローブ、3, 3A, 3B 画像表示装置、11 振動子アレイ、12 送信部、13 受信部、14 送受信部、15 超音波送受信制御部、16 信号処理部、17 画像処理部、18 無線通信部、19, 19A 画像情報データ生成部、20 通信制御部、21, 21A, 21B, 21C プローブ制御部、22 バッテリ、23 充電制御部、24, 24A 充電部、24B 充電回路、25 タイミング制御部、26, 26A, 26B, 26C プローブ側プロセッサ、27 増幅部、28 AD変換部、29 ビームフォーマ、30, 52, 53 接続コネクタ、32 無線通信部、33 表示制御部、34 表示部、35 通信制御部、36, 36A, 36B 本体制御部、37 操作部、38 格納部、39, 39A, 39B 表示装置側プロセッサ、40 電源部、41 ケーブル、42 ACアダプタ、51 接続ケーブル、54, 55 接続線、61 残量検出部、SW スイッチング素子、S 受信データの取得、C バッテリの充電、T1 受信データ取得期間、T2 充電期間。

20

30

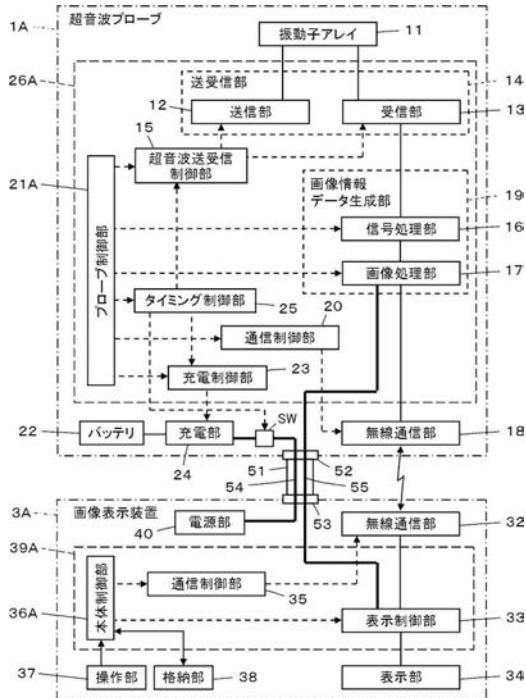
【図 1】



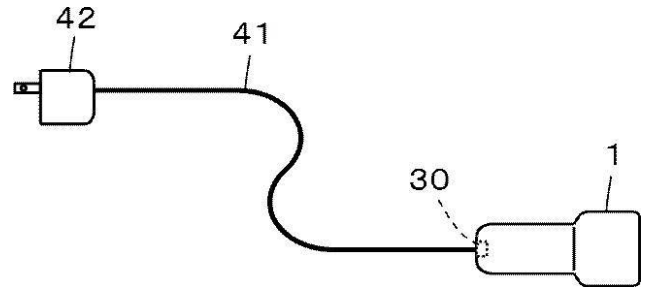
【図 2】



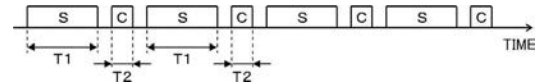
【図 7】



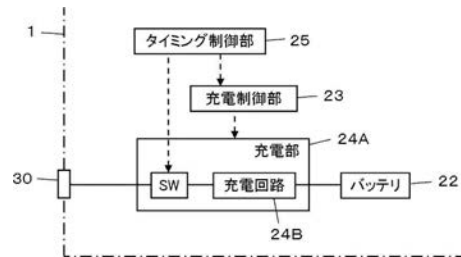
【図 3】



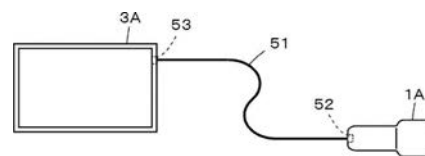
【図 4】



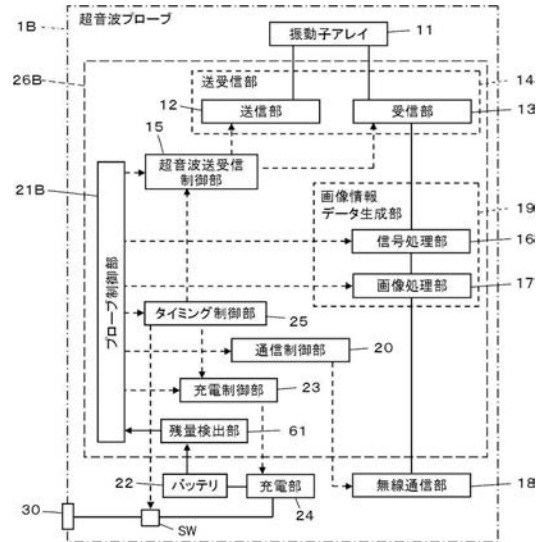
【図 5】



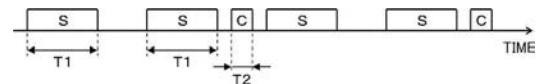
【図 6】



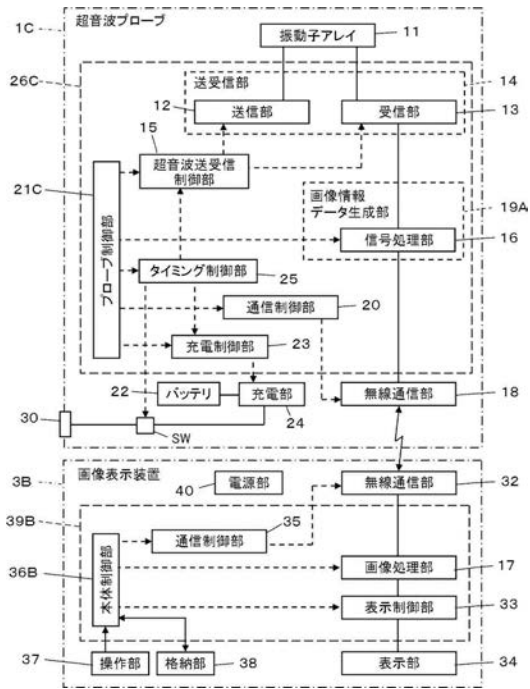
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 坪田 圭司

神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

Fターム(参考) 4C601 EE04 GB04 GB06 GB18 GD04 GD06 GD09 JB03 JB13 JB22

专利名称(译)	超声探头，超声探头控制方法及超声系统		
公开(公告)号	JP2019187783A	公开(公告)日	2019-10-31
申请号	JP2018083985	申请日	2018-04-25
[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	野間健太郎 工藤吉光 坪田圭司		
发明人	野間 健太郎 工藤 吉光 坪田 圭司		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE04 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB18 4C601/GD04 4C601/GD06 4C601/GD09 4C601/JB03 4C601/JB13 4C601/JB22		
代理人(译)	伊藤英明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了提供一种超声波探头，一种超声波探头控制方法以及一种即使在对内置电池充电时也能够获取高质量的超声波图像的超声波系统。发送/接收单元14；超声波发送/接收控制单元15，用于控制由发送/接收单元14执行的超声波的发送/接收；图像数据生成单元19；无线通信单元18；电池22；充电单元24，用于对电池22进行充电。充电控制单元23，用于控制充电单元24对电池22的充电。定时控制单元25，其控制超声波发送/接收控制单元15和充电控制单元23以分离接收数据获取时段，在该时段中，发送/接收单元14获取生成超声图像的每一帧的接收数据。以及充电单元24对电池22进行充电的充电时间段。

