

(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2019-180934

(P2019-180934A)

(43) 公開日 令和1年10月24日(2019.10.24)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/14

テーマコード(参考)

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2018-76833 (P2018-76833)

(22) 出願日

平成30年4月12日 (2018.4.12)

(71) 出願人 306037311

富士フィルム株式会社

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

工藤 吉光

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地

富士フィルム株式会社内

F ターム(参考) 4C601 EE04 GB03 GB18 GD04 HH21
JB03 JB13 JB22

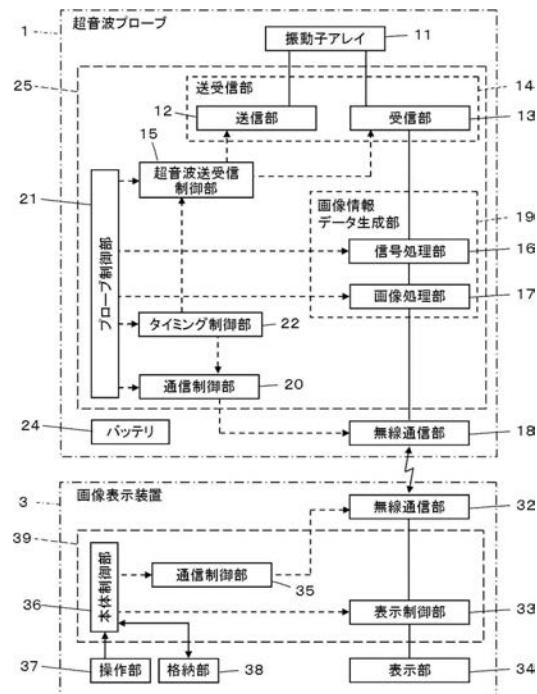
(54) 【発明の名称】超音波プローブ、超音波プローブの制御方法および超音波システム

(57) 【要約】

【課題】無線型の超音波プローブでありながら、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、画像情報データを生成する画像情報データ生成部19と、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送信する無線通信部18と、無線通信部18による画像情報データの無線送信を制御する通信制御部20と、超音波送受信制御部15および通信制御部20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、無線通信部20により画像情報データが無線送信される無線送信期間とを、互いに分離するタイミング制御部22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無線送信する無線通信部と、

前記無線通信部による前記画像情報データの無線送信を制御する通信制御部と、

前記超音波送受信制御部および前記通信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、前記無線通信部により前記画像情報データが無線送信される無線送信期間とを、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。

【請求項 2】

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通信制御部を制御することにより、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、前記それぞれのフレームに対応する前記画像情報データの無線送信とを、交互に実行させる請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

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通信制御部を制御することにより、前記超音波画像の複数のフレームを生成するための前記受信データを連続して取得した後に、前記複数のフレームに対応する前記画像情報データを一括して無線送信させる請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記複数のフレームを生成するための前記受信データに基づいて生成された前記音線信号を音線毎に平均した平均データを生成する信号処理部をさらに備え、

前記無線通信部は、前記信号処理部により生成された前記平均データに基づいて生成される前記画像情報データを無線送信する請求項 3 に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記複数のフレームに対応する前記画像情報データを保存する画像メモリと、

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前記画像メモリに転送する画像転送部と

をさらに備える請求項 3 または 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

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 ~ 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 ~ 5 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

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

10

20

30

40

50

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 ~ 7 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

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無線送信し、

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、前記画像情報データが無線送信される無線送信期間とを、互いに分離する

超音波プローブの制御方法。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 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】

【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気的に処理することにより超音波画像が生成される。

【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、超音波プローブの振動子アレイから出力されたアナログの受信信号を無線通信により装置本体へ伝送する、あるいは、超音波プローブ内に信号処理のための回路を内蔵して、振動子アレイから出力された受信信号を超音波プローブ内でデジタル処理した上で無線通信により装置本体に伝送することにより、装置本体において超音波画像の生成が行われる。

【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、無線通信により超音波プローブから装置本体に受信信号等を送信する際

10

20

30

40

50

には、消費電流が増大して超音波プローブ内のノイズが大きくなることが知られている。このため、超音波プローブから装置本体に無線送信を行っている間に、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無線送信によるノイズの影響が及ぶという問題がある。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。

【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、無線型の超音波プローブでありながら、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。

【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無線送信する無線通信部と、無線通信部による前記画像情報データの無線送信を制御する通信制御部と、超音波送受信制御部および通信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、無線通信部により画像情報データが無線送信される無線送信期間とを、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】

タイミング制御部は、超音波送受信制御部および通信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の受信データの取得と、それぞれのフレームに対応する画像情報データの無線送信とを、交互に実行させることができる。

あるいは、タイミング制御部は、超音波送受信制御部および通信制御部を制御することにより、超音波画像の複数のフレームを生成するための受信データを連続して取得した後に、複数のフレームに対応する画像情報データを一括して無線送信させることもできる。この場合、複数のフレームを生成するための受信データに基づいて生成された音線信号を音線毎に平均した平均データを生成する信号処理部をさらに備え、無線通信部は、信号処理部により生成された平均データに基づいて生成される画像情報データを無線送信するように構成してもよい。

複数のフレームに対応する画像情報データを保存する画像メモリと、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メモリに転送する画像転送部とをさらに備えることが好ましい。

【0009】

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。

【0010】

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

10

20

30

40

50

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、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、画像情報データが無線送信される無線送信期間とを、互いに分離することを特徴とする。

【0011】

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。

10

【発明の効果】

【0012】

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通信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、無線通信部により画像情報データが無線送信される無線送信期間とを、互いに分離するので、無線型の超音波プローブでありながら、高品質の超音波画像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【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。

20

【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。

【図3】本発明の実施の形態1における受信データ取得期間と無線送信期間との関係を示すタイミング図である。

【図4】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5】本発明の実施の形態2における受信データ取得期間と無線送信期間との関係を示すタイミング図である。

【図6】本発明の実施の形態2の変形性における受信データ取得期間と無線送信期間との関係を示すタイミング図である。

30

【図7】本発明の実施の形態3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】

【0014】

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11を備えており、振動子アレイ11に、送信部12および受信部13がそれぞれ接続されている。送信部12および受信部13は、送受信部14を形成しており、送信部12および受信部13に超音波送受信制御部15が接続されている。受信部13には、信号処理部16、画像処理部17および無線通信部18が順次接続されている。信号処理部16および画像処理部17は、画像情報データ生成部19を形成している。

【0015】

無線通信部18に、通信制御部20が接続され、超音波送受信制御部15、信号処理部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。さらに、プローブ制御部21に、タイミング制御部22が接続され、タイミング制御部2

50

2に、超音波送受信制御部15と通信制御部20が接続されている。また、超音波プローブ1は、バッテリ24を内蔵している。

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およびタイミング制御部22により、プローブ側プロセッサ25が構成されている。

【0016】

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。10

【0017】

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(輝度)モード、CF(カラードプラ)モード、PD(パワードプラ)モード、M(モーション)モード、PW(パルスドプラ)モード、CW(連続波ドプラ)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。20

【0018】

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。30

【0019】

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。

【0020】

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26、AD(Analog Digital)変換部27およびビームフォーマ28が直列接続された構成を有している。増幅部26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27に送信する。AD変換部27は、増幅部26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28に送出する。ビームフォーマ28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。40

【0021】

10

20

30

40

50

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28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。

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ー変換し、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。

【0022】

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。

【0023】

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。

【0024】

タイミング制御部22は、超音波送受信制御部15および通信制御部20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、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が無線通信部18により無線送信される無線送信期間とを、互いに分離する。すなわち、タイミング制御部22は、送受信部14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、無線通信部18により画像情報データが無線送信されないように、超音波送受信制御部15および通信制御部20を制御する。

【0025】

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11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13のA/D変換部27により取得するまでの期間を指すものとする。

また、無線送信期間は、無線通信部18により画像情報データを画像表示装置3へ無線送信するためにアンテナから電波を送信している期間を指すものとする。

【0026】

無線通信部18による画像情報データの無線送信する際には、超音波プローブ1内の消費電流が増大するためにノイズが増大するおそれがあるが、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ものの、デジタルの電気信号が受ける影響は小さい。すなわち、振動子アレイ11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11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13のA/D変換部27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。

【0027】

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11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。

10

20

30

40

50

そこで、タイミング制御部 22 が、受信データ取得期間と無線送信期間とを互いに分離するように、超音波送受信制御部 15 および通信制御部 20 を制御することにより、無線送信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。

【0028】

バッテリ 24 は、超音波プローブ 1 に内蔵されており、超音波プローブ 1 の各回路に電力を供給する。

【0029】

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。

10

【0030】

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、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。

20

【0031】

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。

30

【0032】

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。

30

【0033】

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。

【0034】

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。

40

【0035】

なお、超音波プローブ 1 の送信部 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 およびタイミング制御部 22 を有するプローブ側プロセッサ 25 と、画像表示装置 3 の表示制御部 33 、通信制御部 35 および本体制御部 36 を有する表示装置側プロセッサ 39 は、それぞれ、CPU

50

、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、デジタル回路を用いて構成されてもよい。

【 0 0 3 6 】

また、プローブ側プロセッサ 2 5 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 およびタイミング制御部 2 2 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 3 7 】

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。

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、增幅部 2 6 で増幅され、A D 変換部 2 7 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 8 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 3 8 】

受信部 1 3 のビームフォーマ 2 8 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的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、ラスター変換され、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。

【 0 0 3 9 】

このとき、図 3 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 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、無線通信部 1 8 によりそれぞれのフレームに対応する画像情報データの画像表示装置 3 への無線送信 R が行われる無線送信期間 T 2 とが、互いに分離されるように、超音波送受信制御部 1 5 および通信制御部 2 0 がタイミング制御部 2 2 により制御される。

【 0 0 4 0 】

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 3 に示されるように、送受信部 1 4 による 1 フレーム分の受信データの取得 S と、この 1 フレーム分の受信データから生成された音線信号に基づいて画像情報データ生成部 1 9 により生成された 1 フレーム分の画像情報データの無線送信 R 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 1 4 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、無線通信部 1 8 により 1 フレーム分の画像情報データの無線送信 R が行われる。

【 0 0 4 1 】

無線通信部 1 8 により 1 フレーム分の画像情報データが画像表示装置 3 へ無線送信される際には、超音波プローブ 1 の消費電流が増大して、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 T 1 と、1 フレーム分の画像情報データの無線送信 R が行われる無線送信期間 T 2 とが互いに分離されているため、画像情報データの無線送信 R に起因するノイズの影響が、受信データ取得期間 T 1 内において振動子アレイ 1 1 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 A D 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 2 8 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 1 9 により画像情報データが生成されることとなる。

【0042】

画像情報データとして超音波プローブ1の無線通信部18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32により受信されて復調された後、表示制御部33に送られ、表示部34に超音波画像が表示される。

【0043】

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とそれぞれのフレームに対応する画像情報データの無線送信R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、画像情報データの無線送信R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。

【0044】

実施の形態2

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、無線通信部18による1フレーム分の画像情報データの無線送信Rとが、交互に行われたが、これに限るものではない。

図4に、実施の形態2に係る超音波プローブ1Aを備えた超音波システムの構成を示す。

超音波プローブ1Aは、2フレーム分の受信データを連続して取得した後に、2フレーム分の画像情報データを一括して画像表示装置3に無線送信するように構成されている。超音波プローブ1Aと共に超音波システムを構成する画像表示装置3は、図1に示した画像表示装置3と同一のものである。

【0045】

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、画像転送部41および画像メモリ42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21Aを用い、タイミング制御部22の代わりにタイミング制御部22Aを用いたものである。画像転送部41は、画像処理部17と無線通信部18の間に接続され、画像メモリ42は、画像転送部41に接続されている。また、画像転送部41は、通信制御部20に接続されている。画像転送部41と画像メモリ42とは、双方に情報の受け渡しが可能に接続されている。

【0046】

超音波プローブ1Aは、画像転送部41、画像メモリ42、プローブ制御部21Aおよびタイミング制御部22A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、タイミング制御部22Aおよび画像転送部41により、プローブ側プロセッサ25Aが構成されている。

【0047】

画像転送部41は、通信制御部20による制御の下、(1)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画像メモリ42に保存する、あるいは、(2)画像メモリ42に保存されていた画像情報データを読み出して無線通信部18に送出する。画像転送部41は、上記の(1)および(2)の動作をそれぞれフレーム単位で実行する。すなわち、通信制御部20を介した指示に基づいて、画像転送部41は、画像情報データ生成部19により生成された、それぞれのフレームに対応する画像情報データを画像メモリ42に保存するか、あるいは、画像メモリ42に保存されている、それぞれのフレームに対応する画像情報データを読み出して無線通信部18に送出する。

画像メモリ42は、画像転送部41により転送された画像情報データを保存する。

10

20

30

40

50

【0048】

タイミング制御部22Aは、送受信部14により、連続する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た後に、無線通信部18により、これら2つのフレームに対応する画像情報データを一括して無線送信するように、超音波送受信制御部15および通信制御部20を制御する。

【0049】

また、タイミング制御部22Aは、画像情報データ生成部19により生成された1フレーム分の画像情報データを画像メモリ42に保存し、さらに、画像情報データ生成部19により生成された次の1フレーム分の画像情報データを画像メモリ42に保存した後に、画像メモリ42からこれら2フレーム分の画像情報データを画像メモリ42から読み出して無線通信部18に送出するように、画像転送部41を制御する。すなわち、連続する2つのフレームに対応する画像情報データが、画像情報データ生成部19により生成される毎に、これら2つのフレームに対応する画像情報データが、まとめて無線通信部18に送出される。

10

【0050】

これにより、図5に示されるように、送受信部14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、これら2フレーム分の受信データから生成された音線信号に基づいて生成された2フレーム分の画像情報データの一括した無線送信Rが行われる。

20

このように、2つのフレームに対応する画像情報データを、まとめて画像表示装置3へ無線送信しても、送受信部14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T1と、無線通信部18により画像情報データの無線送信Rが行われる無線送信期間T2とが、互いに分離される。従って、画像情報データの無線送信Rに起因するノイズの影響が、送受信部14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34に高品質の超音波画像を表示することが可能となる。

【0051】

なお、図6に示されるように、送受信部14により取得された連続する2つのフレームに対応する受信データに基づいて生成された音線信号を平均した平均データDmを生成し、平均データDmに基づいて生成される画像情報データを無線送信するように構成することもできる。このような平均データDmの生成は、画像情報データ生成部19の信号処理部16により行うことができる。すなわち、信号処理部16は、送受信部14により取得された連続する2つのフレーム分の受信データに基づいて生成された音線信号に対して、音線毎にそれぞれのフレームの音線信号を互いに加算して1/2にすることにより平均データDmを生成し、画像情報データ生成部19の画像処理部17が、平均データDmに基づき、画像情報データとして超音波画像信号を生成する。

30

【0052】

このようにして生成された超音波画像信号が、超音波プローブ1の無線通信部18から画像表示装置3へ無線送信される。

40

平均データDmを用いることにより、超音波プローブ1から画像表示装置3へ無線送信されるデータ量が1/2となるため、消費電力を低減することができる。

【0053】

超音波プローブ1Aは、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た後に、これら2つのフレームに対応する画像情報データを一括して画像表示装置3へ無線送信したが、これに限るものではない。同様にして、連続する3つ以上のフレームに対応する受信データを連続して取得した後に、これら3つ以上のフレームに対応する画像情報データを一括して画像表示装置3へ無線送信することもできる。

図6に示したように、平均データDmを生成する場合においても、連続する3つ以上のフレームに対応する受信データを連続して取得した後に、これら3つ以上のフレームに対応する受信データに基づいて生成された音線信号の音線毎の平均データDmを生成し、平均データDmに基づいて生成される画像情報データを無線送信するように構成することも

50

できる。

【0054】

なお、一括して画像表示装置3へ無線送信するフレーム数は、画像表示装置3のフレームレート、解像度、処理能力等、および、実行する検査モードに応じて決定することが好ましい。

【0055】

実施の形態3

図7に、実施の形態3に係る超音波プローブ1Bを備えた超音波システムの構成を示す。

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、信号処理部16および画像処理部17を有する画像情報データ生成部19の代わりに信号処理部16のみを有する画像情報データ生成部19Aを用い、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。信号処理部16が無線通信部18に直接接続されている。超音波プローブ1Bは、画像情報データ生成部19A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。

送信部12、受信部13、超音波送受信制御部15、信号処理部16、通信制御部20、プローブ制御部21Bおよびタイミング制御部22により、プローブ側プロセッサ25Bが構成されている。

【0056】

この超音波プローブ1Bと組み合わされて超音波システムを構成する画像表示装置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、無線通信部32と表示制御部33の間に画像処理部17が接続され、本体制御部36の代わりに本体制御部36Aを用いたものである。画像表示装置3Aは、画像処理部17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。

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36Aにより、表示装置側プロセッサ39Aが構成されている。

画像表示装置3A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。

【0057】

超音波プローブ1Bと画像表示装置3A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1B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26で増幅され、AD変換部27でAD変換されて受信データが取得された後、ビームフォーマ28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。

【0058】

受信部13のビームフォーマ28により生成された音線信号は、画像情報データ生成部19A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1Bの無線通信部18から画像表示装置3Aに向けて無線送信される。

【0059】

このとき、図3に示したように、送受信部14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T1と、無線通信部18によりそれぞれのフレームに対応する画像情報データの画像表示装置3への無線送信Rが行われる無線送信期間T2とが、互いに分離されるように、超音波送受信制御部15および通信制御部20がタイミング制御部22により制御される。

【0060】

超音波プローブ1B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

10

20

30

40

50

装置 3 A の無線通信部 3 2 により受信されて復調された後、画像処理部 1 7において、ラスター変換され、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 1 7 により生成された超音波画像信号は、表示制御部 3 3 を介して表示部 3 4 に送られ、表示部 3 4 に超音波画像が表示される。

【0061】

従って、実施の形態 3 においても、画像情報データの無線送信 R 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 B 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。

10

【0062】

この実施の形態 3 の超音波プローブ 1 B においても、上述した実施の形態 2 と同様に、送受信部 1 4 により複数のフレームに対応する受信データを連続して取得した後に、複数のフレームに対応する画像情報データを一括して無線通信部 1 8 から無線送信することもできる。さらに、図 6 に示したように、連続する複数のフレームに対応する受信データを連続して生成した後に、これら複数のフレームに対応する音線信号の平均データ D m を生成し、この平均データ D m を画像表示装置 3 A に無線送信して画像表示装置 3 A の表示部 3 4 に超音波画像を表示することもできる。

【0063】

なお、上述した実施の形態 1 および 2 では、画像情報データ生成部 1 9 の信号処理部 1 6 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 1 7 によりラスター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 1 8 から画像表示装置 3 に無線送信され、また、実施の形態 3 では、画像情報データ生成部 1 9 A の信号処理部 1 6 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 1 8 から画像表示装置 3 A に無線送信されたが、このように、超音波プローブ 1 、 1 A 、 1 B から画像表示装置 3 、 3 A 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。

20

【0064】

上述した実施の形態 1 ~ 3 に係る超音波プローブ 1 、 1 A 、 1 B は、表示部 3 4 にタッチセンサを組み合わせて、タッチセンサを操作部 3 7 として使用する画像表示装置 3 、 3 A 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。

30

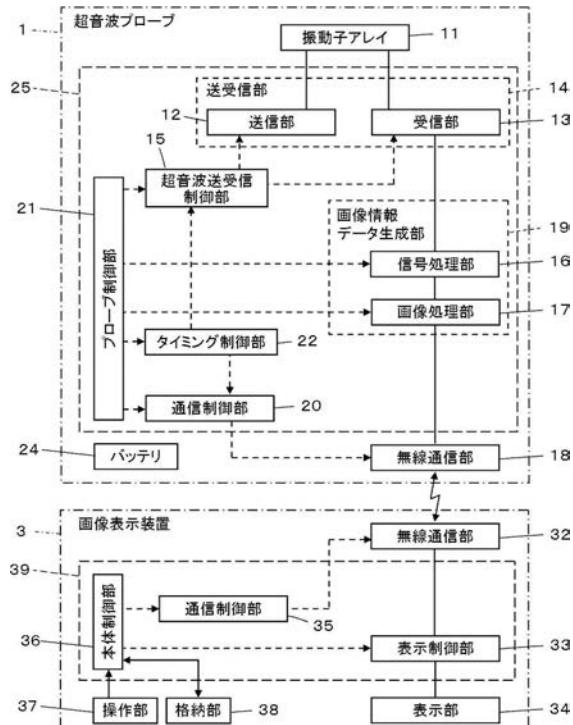
【符号の説明】

【0065】

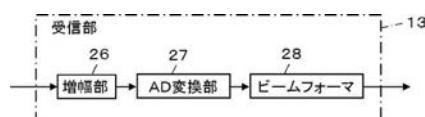
1 , 1 A , 1 B 超音波プローブ、 3 , 3 A 画像表示装置、 1 1 振動子アレイ、 1 2 送信部、 1 3 受信部、 1 4 送受信部、 1 5 超音波送受信制御部、 1 6 信号処理部、 1 7 画像処理部、 1 8 無線通信部、 1 9 , 1 9 A 画像情報データ生成部、 2 0 通信制御部、 2 1 , 2 1 A , 2 1 B プローブ制御部、 2 2 , 2 2 A タイミング制御部、 2 4 バッテリ、 2 5 , 2 5 A , 2 5 B プローブ側プロセッサ、 2 6 増幅部、 2 7 A D 変換部、 2 8 ビームフォーマ、 3 2 無線通信部、 3 3 表示制御部、 3 4 表示部、 3 5 通信制御部、 3 6 , 3 6 A 本体制御部、 3 7 操作部、 3 8 格納部、 3 9 , 3 9 A 表示装置側プロセッサ、 4 1 画像転送部、 4 2 画像メモリ、 S 受信データの取得、 R 無線送信、 T 1 受信データ取得期間、 T 2 無線送信期間、 D m 平均データ。

40

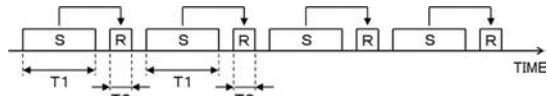
【図1】



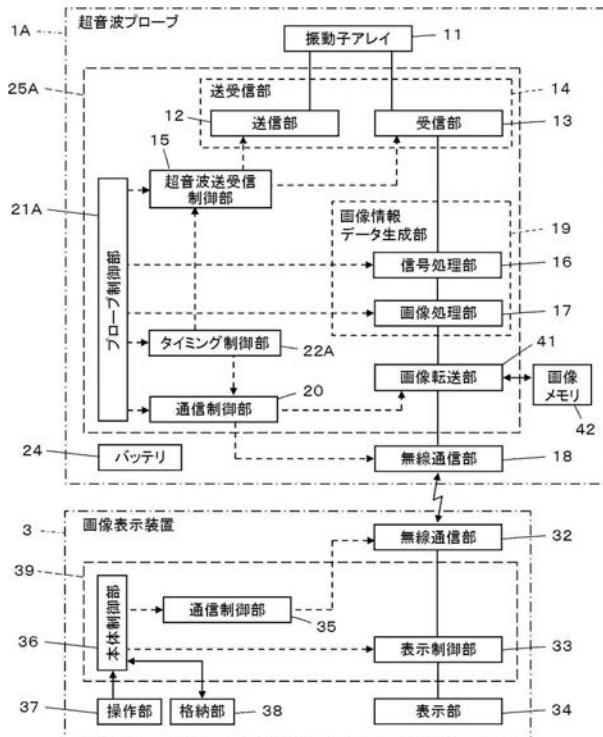
【図2】



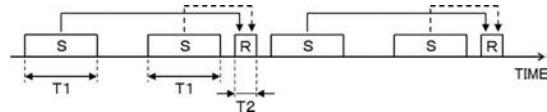
【図3】



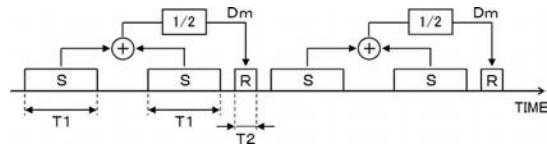
【図4】



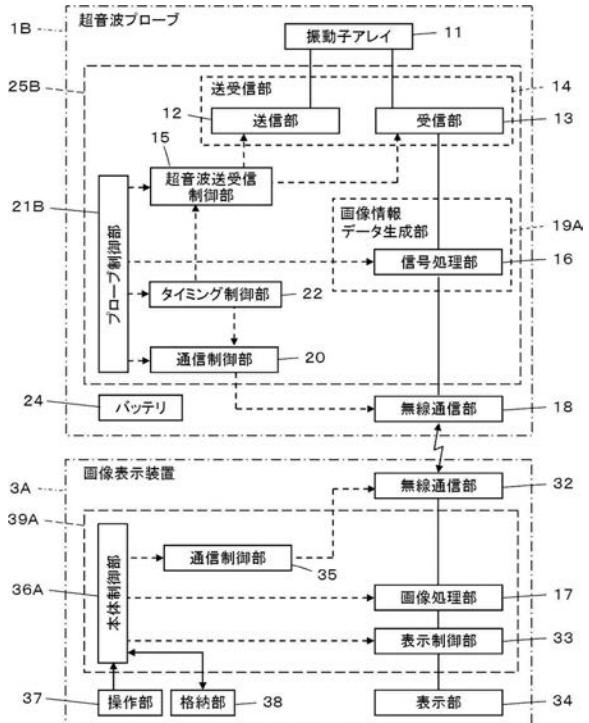
【図5】



【図6】



【図7】



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	JP2019180934A	公开(公告)日	2019-10-24
申请号	JP2018076833	申请日	2018-04-12
[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	工藤吉光		
发明人	工藤 吉光		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE04 4C601/GB03 4C601/GB18 4C601/GD04 4C601/HH21 4C601/JB03 4C601/JB13 4C601/JB22		
代理人(译)	伊藤英明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种即使是无线类型也能够获取高质量超声图像的超声探头，并且还提供一种用于超声探头的控制方法以及包括该超声探头的超声系统。

解决方案：超声探头包括：换能器阵列 11；发送/接收单元 14；超声波发送/接收控制单元 15，用于控制发送/接收单元 14 中的超声波的发送/接收；图像信息数据生成单元 19，用于生成图像信息数据；无线通信单元 18，用于无线发送由图像信息数据生成单元 19 生成的图像信息数据；通信控制单元 20，用于控制由无线通信单元 18 执行的图像信息数据的无线发送；定时控制单元 22，其用于分离由发送/接收单元 14 获取接收数据以生成超声图像的每一帧的接收数据获取时段和其中由无线收发器单元无线发送图像信息数据的无线发送时段。通过控制超声发送/接收控制单元 15 和通信控制单元 20 彼此之间建立无线通信单元 20。

