

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4785572号
(P4785572)

(45) 発行日 平成23年10月5日(2011.10.5)

(24) 登録日 平成23年7月22日(2011.7.22)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-71022 (P2006-71022)
 (22) 出願日 平成18年3月15日(2006.3.15)
 (65) 公開番号 特開2007-244580 (P2007-244580A)
 (43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)
 審査請求日 平成21年1月22日(2009.1.22)

(73) 特許権者 390029791
 日立アロカメディカル株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 国田 正徳
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波プローブから装置本体へ信号が無線送信されるワイヤレス超音波診断装置において、

前記装置本体は、

超音波プローブから無線送信される信号を互いに異なる位置で受信する複数の無線受信部と、

各無線受信部の受信状態に応じて複数の無線受信部のうちから受信信号を取得するための無線受信部を選択的に切り替える受信選択部と、

を有し、

前記超音波プローブは、超音波ビームごとに同期信号を挿入した信号を無線送信し、

前記受信選択部は、前記同期信号の有無により無線受信部を切り替える、

ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、

前記超音波プローブは、

被検体に対して超音波を送受波してエコーデータを取得する送受波部と、

取得されたエコーデータに基づいて送信信号を生成する送信信号生成部と、

生成された送信信号を無線送信するアンテナと、

を有し、

前記アンテナは、その送信方向が互いに異なる複数の方向に向けられる、
ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、
前記アンテナは、互いに異なる方向に向けられた複数の平面アンテナで構成される、
ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、
前記アンテナは、鉢巻状アンテナで構成される、
ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

10

【請求項 5】

請求項 2 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、
前記アンテナは、互いに異なる方向に向けられた複数のホーンアンテナで構成される、
ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、
前記アンテナは、互いに異なる方向に向けられた複数のループアンテナで構成される、
ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のワイヤレス超音波診断装置において、
前記装置本体は、
前記受信信号に基づいて超音波画像を形成してその超音波画像を表示する本体部、
を有し、
前記各無線受信部は、前記本体部から分離して設けられて柔軟なケーブルを介して本体部へ接続される、
ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

20

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のワイヤレス超音波診断装置において、
前記受信選択部は、超音波プローブから無線送信される信号に関する各無線受信部の受信電力に基づいて、複数の無線受信部のうちから最も受信電力が大きい無線受信部を選択する、
ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

30

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のワイヤレス超音波診断装置において、
前記超音波プローブから無線送信される信号が電波反射部材によって反射されて前記装置本体の各無線受信部によって受信される、
ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブから装置本体へ信号が無線送信されるワイヤレス超音波診断装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

超音波プローブで得られたエコーデータなどを装置本体へ無線送信するワイヤレス超音波診断装置が知られている（特許文献 1 ～ 3 参照）。

【0003】

従来のワイヤレス超音波診断装置では、超音波プローブに送信アンテナが取り付けられ、その送信アンテナから、超音波信号などによって変調された無線信号が空間内へ送信される。そして、装置本体に設けられた受信アンテナによってその無線信号が受信され、受

50

信された信号が装置本体内において復調されて画像処理などが行われる。

【0004】

ワイヤレス超音波診断装置によって、超音波プローブと装置本体とを接続するプローブケーブルが無くなることにより、超音波プローブの操作性が飛躍的に向上することが期待されている。しかしながら、ワイヤレス超音波診断装置を具現化するにあたっては、いくつかの克服すべき課題があるのも事実である。

【0005】

【特許文献1】特開2004-141328号公報

【特許文献2】特開昭55-151952号公報

【特許文献3】特開昭53-108690号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ワイヤレス超音波診断装置の具現化にあたって克服すべき課題として、例えば、超音波プローブから装置本体へ無線送信される無線信号の指向性に依存する伝送品質の劣化を挙げることができる。つまり、実際に患者などを診断する際には、超音波プローブが様々な位置や方向で利用され、超音波プローブに設けられた送信アンテナの方向が変化し、送信アンテナの方向に応じて装置本体の受信アンテナが十分な受信感度で信号を受信できない事態が考えられる。また、診断の部位によっては、超音波プローブに設けられた送信アンテナから送信される電波や光などの伝送媒体が患者やオペレータなどに遮られて十分な受信感度で信号を得ることができないことが予想される。

20

【0007】

このため、超音波プローブと装置本体との間における指向性に依存する伝送品質の劣化を抑制する技術が望まれていた。

【0008】

本発明は、このような背景において成されたものであり、その目的は、超音波プローブから装置本体へ無線送信される信号の伝送品質を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明の好適な態様であるワイヤレス超音波診断装置は、超音波プローブから装置本体へ信号が無線送信されるワイヤレス超音波診断装置において、前記超音波プローブは、被検体に対して超音波を送受波してエコーデータを取得する送受波部と、取得されたエコーデータに基づいて送信信号を生成する送信信号生成部と、生成された送信信号を無線送信するアンテナと、を有し、前記アンテナは、その送信方向が互いに異なる複数の方向に向けられる、ことを特徴とする。

30

【0010】

上記構成では、超音波プローブのアンテナから互いに異なる複数の方向に送信信号を無線送信することができるため、例えば超音波プローブが様々な位置や方向で利用される場合であっても、装置本体側へ向けて送信信号を送信することができる。そのため、超音波プローブと装置本体との間における指向性に依存する伝送品質の劣化を抑制することが可能になる。

40

【0011】

望ましい態様において、前記アンテナは、互いに異なる方向に向けられた複数の平面アンテナで構成されることを特徴とする。望ましい態様において、前記アンテナは、鉢巻状アンテナで構成されることを特徴とする。望ましい態様において、前記アンテナは、互いに異なる方向に向けられた複数のホーンアンテナで構成されることを特徴とする。望ましい態様において、前記アンテナは、互いに異なる方向に向けられた複数のループアンテナで構成されることを特徴とする。

【0012】

また、上記目的を達成するために、本発明の好適な態様であるワイヤレス超音波診断装

50

置は、超音波プローブから装置本体へ信号が無線送信されるワイヤレス超音波診断装置において、前記装置本体は、超音波プローブから無線送信される信号を受信する無線受信部と、受信された信号に基づいて超音波画像を形成してその超音波画像を表示する本体部と、を有し、前記無線受信部は、前記本体部から分離して設けられて柔軟なケーブルを介して本体部へ接続され、これにより、超音波プローブから無線送信される信号の送信状態に応じて無線受信部の設置位置が決定される、ことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、上記目的を達成するために、本発明の好適な態様であるワイヤレス超音波診断装置は、超音波プローブから装置本体へ信号が無線送信されるワイヤレス超音波診断装置において、前記装置本体は、超音波プローブから無線送信される信号を互いに異なる位置で受信する複数の無線受信部と、各無線受信部の受信状態に応じて複数の無線受信部のうちから受信信号を取得するための無線受信部を選択的に切り替える受信選択部と、を有する、ことを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

望ましい態様において、前記超音波プローブは、超音波ビームごとに同期信号を挿入した信号を無線送信し、前記受信選択部は、前記同期信号の有無により無線受信部を切り替える、ことを特徴とする。例えば、後に図 1 を利用して説明する P S 変換部 (符号 1 1 0) によって挿入されるワード同期信号またはフレーム同期信号の有無によりデータブロックの区切りのタイミングとして無線受信部が切り替えられる。

望ましい態様において、前記受信選択部は、超音波プローブから無線送信される信号に関する各無線受信部の受信電力に基づいて、複数の無線受信部のうちから最も受信電力が大きい無線受信部を選択する、ことを特徴とする。

20

【 0 0 1 5 】

また、上記目的を達成するために、本発明の好適な態様であるワイヤレス超音波診断装置は、超音波プローブから装置本体へ信号が無線送信されるワイヤレス超音波診断装置において、前記超音波プローブは、被検体に対して超音波を送受波してエコーデータを取得する送受波部と、取得されたエコーデータに基づいて送信信号を生成する送信信号生成部と、生成された送信信号を無線電波によって送信する送信アンテナと、を有し、前記装置本体は、超音波プローブから送信される無線電波を受信する受信アンテナを含む無線受信部と、受信された信号に基づいて超音波画像を形成してその超音波画像を表示する本体部と、を有し、前記超音波プローブから送信される無線電波が電波反射部材によって反射されて前記装置本体によって受信される、ことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明により、超音波プローブから装置本体へ無線送信される信号の伝送品質を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の好適な実施形態を説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 には本発明に係るワイヤレス超音波診断装置の好適な実施形態が示されており、図 1 はその全体構成を示す機能ブロック図である。本実施形態のワイヤレス超音波診断装置は、超音波プローブ 1 0 0 と装置本体 2 0 0 で構成されており、超音波プローブ 1 0 0 で取得されたエコーデータが各種信号処理を経て無線信号で装置本体 2 0 0 へ送信される。

40

【 0 0 1 9 】

超音波プローブ 1 0 0 は、被検体に対して超音波を送受波する複数の振動子 1 0 2 を備えている。各振動子 1 0 2 には、図示しない超音波の送信回路などが接続されており、送信回路から出力される信号に応じて、複数の振動子 1 0 2 から超音波パルスが被検体に向けて送波される。そして、複数の振動子 1 0 2 によって、被検体から得られる反射波 (エコー) が受波される。

50

【 0 0 2 0 】

複数の振動子 1 0 2 の各々に対応して、増幅器 1 0 4 とアナログデジタルコンバータ (A D C) 1 0 6 が設けられている。各増幅器 1 0 4 は、対応する振動子 1 0 2 の受波結果を増幅して対応する A D C 1 0 6 へ出力する。これにより、各振動子 1 0 2 の各々から得られる受波信号がデジタル化されて複数の A D C 1 0 6 からデジタルビームフォーマ 1 0 8 へ出力される。

【 0 0 2 1 】

デジタルビームフォーマ 1 0 8 は、複数の A D C 1 0 6 から得られる受波データを整相加算することにより受信ビームフォーミングを行う回路である。本実施形態において、デジタルビームフォーマ 1 0 8 は、第一段階目の整相加算処理を行う。つまり、複数の振動子 1 0 2、例えば 6 4 個の振動子 1 0 2 について、隣接する 8 個の振動子 1 0 2 で構成される振動子群ごとに整相加算処理を行う。そして、8 つの振動子群の各々について整相加算処理を行い、各振動子群の整相加算結果を 1 チャンネルとして、8 つの振動子群で合計 8 チャンネルの整相加算データを出力する。

10

【 0 0 2 2 】

ちなみに、後に説明する装置本体 2 0 0 内のデジタルビームフォーマ 2 1 4 において第二段階目の整相加算処理が行われ、全ての振動子 1 0 2 から得られる受波データが 1 本のビームデータとして纏められる。

【 0 0 2 3 】

P S 変換部 1 1 0 は、デジタルビームフォーマ 1 0 8 において形成された 8 チャンネルの整相加算データをパラレルデータとして受け取り、受け取った 8 チャンネルのパラレルデータを時間軸方向に一系列に並べたシリアルデータに変換する。なお、P S 変換部 1 1 0 は、8 チャンネルのパラレルデータを時間軸方向に一系列に並べた後にワード同期信号を挿入し、挿入したワード同期信号に続けて次の 8 チャンネルのパラレルデータを時間軸方向に一系列に並べてシリアルデータを形成してもよい。こうして、シリアルデータに変換された 8 チャンネル分の整相加算データが P S 変換部 1 1 0 から出力される。

20

【 0 0 2 4 】

なお、デジタルビームフォーマ 1 0 8 は、次々に出力される受波データを受信ビームごとに整相加算処理する。そのため、デジタルビームフォーマ 1 0 8 から、複数の受信ビームに関する整相加算結果が次々に出力され、P S 変換部 1 1 0 から複数の受信ビームの整相加算データが時系列順で次々に出力される。そこで、P S 変換部 1 1 0 から出力される一連のシリアルデータ内に、各受信ビームの同期データ (フレーム同期信号) が挿入され、シリアルデータ内における受信ビームごとの区切りが設けられる。また、P S 変換部 1 1 0 から出力されるシリアルデータ内に、上述した受波データの整相加算結果や受信ビームの同期データに加えて、プローブ設定データなどの情報が挿入される場合もある。

30

【 0 0 2 5 】

変調器 1 1 2 は、P S 変換部 1 1 0 から出力されるシリアルデータに基づいて P S K (Phase Shift Keying) などのデジタル変調処理を施す。P S K に換えて A S K (Amplitude Shift Keying) や F S K (Frequency Shift Keying) などのデジタル変調処理を利用してもよい。そして、変調器 1 1 2 においてデジタル信号により変調された信号が電力増幅器 1 1 4 において電力増幅され、送信アンテナ 1 1 6 から無線信号として送信される。

40

【 0 0 2 6 】

こうして、1 チャンネルにまとめられたデジタルエコー信号により変調された無線信号が送信される。例えば、送信キャリア周波数が 6 0 G H z で、帯域が 1 G H z 程度の 1 チャンネルの無線信号が送信される。

【 0 0 2 7 】

超音波プローブ 1 0 0 から送信された無線信号は、装置本体 2 0 0 の受信アンテナ 2 0 2 によって受信され、前置増幅器 2 0 4 を経由して電力増幅器 2 0 6 において電力増幅されてから復調器 2 0 8 へ送られる。復調器 2 0 8 は、P S K などのデジタル変調処理が施された無線信号に対して復調処理を施す。これにより、超音波プローブ 1 0 0 の変調器 1

50

１２によって変調される前のデータ、つまり、ＰＳ変換部１１０の出力に相当するシリアルデータがＳＰ変換部２１０に供給される。

【００２８】

ＳＰ変換部２１０は、シリアルデータに含まれる８チャンネルの整相加算データをパラレルデータに変換する。その際、シリアルデータに含まれる受信ビームの同期データ（フレーム同期信号）に基づいて８チャンネルのパラレルデータに変換する。

【００２９】

こうして、超音波プローブ１００のデジタルビームフォーマ１０８によって形成されたデータに対応するパラレルデータがメモリ２１２に記憶される。メモリ２１２に記憶されたデータは、メモリ２１２の後段の処理に応じたタイミングで読み出される。なお、メモリ２１２としては、例えばＦＩＦＯ（First Input First Output）型のデバイスが利用される。

10

【００３０】

デジタルビームフォーマ２１４は、メモリ２１２に記憶されたパラレルデータを読み出して、第二段階目の整相加算処理を実行する。つまり、デジタルビームフォーマ１０８によって形成されたデータに相当するパラレルデータをメモリ２１２から読み出し、読み出した８チャンネル分のパラレルデータに基づいて整相加算処理を実行し、全ての振動子１０２から得られる受波データを纏めて１本のビームデータを形成する。ビームデータは受信ビームごとに次々に形成されて画像形成部２１６へ出力される。

【００３１】

20

画像形成部２１６は、受信ビームごとに次々に形成されるビームデータに基づいて、Ｂモード画像、Ｍモード画像、ドプラ画像などの超音波画像の画像データを形成する。そして、形成された画像データに対応した超音波画像が表示部２１８に表示される。

【００３２】

なお、超音波プローブ１００においてシリアルデータ内にプローブ設定データを挿入しておき、装置本体２００においてシリアルデータに含まれるプローブ設定データを読み出し、超音波プローブ１００の設定状態を確認するようにしてもよい。例えば、超音波プローブ１００側に設定された診断モードを確認し、その診断モード情報が画像形成部２１６へ供給される。そして、画像形成部２１６は、超音波プローブ１００側に設定された診断モードに応じた画像形成処理、つまりＢモード画像、Ｍモード画像またはドプラ画像の画像形成処理を実行して画像データを形成するようにしてもよい。

30

【００３３】

次に、本発明に係るワイヤレス超音波診断装置の構造について説明する。まず、送信側である超音波プローブの構造について説明する。

【００３４】

図２には、本発明に係る超音波プローブの好適な実施形態が示されており、図２は、その内部構造を示す図である。

【００３５】

本発明に係る超音波プローブ１００は、装置本体（図１の符号２００）へ信号を送信する送信アンテナ（図１の符号１１６）を備えている。そして、その送信アンテナは、送信方向が互いに異なる複数の方向に向けられる。図２は、超音波プローブ１００が備える送信アンテナの具体的ないくつかの実施形態を示している。

40

【００３６】

図２（Ａ）は、送信アンテナが、互いに異なる方向に向けられた複数の平面アンテナ１１６ａで構成された実施形態である。超音波プローブ１００の外観は、丸みを帯びた略四角柱状であり、図２には、その外観が破線によって表現されている。超音波プローブ１００は、その内部に、複数の振動子（図１の符号１０２）で構成されるアレイ振動子１０３、複数の回路基板１０７、複数の平面アンテナ１１６ａを備えている。

【００３７】

複数の回路基板１０７には、増幅器（図１の符号１０４）から電力増幅器（図１の符号

50

114)までの各種機能を実現するための回路や超音波の送信回路などが組み込まれている。そして、複数の回路基板107から供給される信号に応じて、アレイ振動子103に含まれる複数の振動子から超音波が送波され、また、アレイ振動子103による受波結果が複数の回路基板107に出力される。さらに、複数の回路基板107において、1チャンネルにまとめられたデジタルエコー信号により変調された送信信号が形成され、その送信信号が複数の平面アンテナ116aから装置本体(図1の符号200)へ送信される。

【0038】

図2(A)に示す実施形態では、複数の平面アンテナ116aのうちのいくつかは、互いに異なる方向に向けられている。つまり、丸みを帯びた略四角柱状に形成される超音波プローブ100の4つの側面の各々に対して平行に複数の平面アンテナ116aが設けられている。ちなみに、図2(A)には、図示の都合上、4つの側面のうちの手前の2つの側面のみを示しているが、図示されない向こう側(図の裏側)の2つの側面にも平面アンテナ116aが設けられる。なお、4つの側面の全てに平面アンテナ116aを設ける構成が好適であるが、4つの側面のうちのいくつかにのみ平面アンテナ116aを設ける構成でもよい。

【0039】

図2(A)に示す実施形態では、4つの側面の各々に対して平行に複数の平面アンテナ116aが設けられているため、送信信号が互いに異なる複数の方向に向けて送信される。これにより、例えば超音波プローブ100が様々な位置や方向で利用される場合であっても、複数の平面アンテナ116aのうちのいくつかは装置本体側へ向けられ、そして装置本体側へ向けて送信信号を送信することができる。そのため、超音波プローブ100と装置本体との間における指向性に依存する伝送品質の劣化を抑制することが可能になる。

【0040】

図2に示す他の実施形態は、図2(A)との比較において、送信アンテナの構成のみが異なっている。

【0041】

図2(B)は、送信アンテナが、鉢巻状アンテナ116bで構成された実施形態である。つまり、帯状の鉢巻状アンテナ116bが、略四角柱状に形成される超音波プローブ100の長手方向の軸を一周するように4つの側面に沿って巻かれている。図2(B)に示す実施形態では、4つの側面に沿って巻かれた鉢巻状アンテナ116bから、例えば各側面の法線方向に送信信号が送信され、図2(A)に示す平面アンテナ116aの場合と同様に、超音波プローブ100と装置本体との間における指向性に依存する伝送品質の劣化を抑制することが可能になる。なお、超音波プローブ100の長手方向に沿って各側面ごとに鉢巻状アンテナ116bを設けてもよい。また、各側面に対して角度を持たせて鉢巻状アンテナ116bを設けてもよい。

【0042】

図2(C)は、送信アンテナが、互いに異なる方向に向けられた複数のホーンアンテナ116cで構成された実施形態である。つまり、丸みを帯びた略四角柱状に形成される超音波プローブ100の4つの側面の各々に沿って複数のホーンアンテナ116cが設けられている。なお、4つの側面の全てにホーンアンテナ116cを設ける構成が好適であるが、4つの側面のうちのいくつかにのみホーンアンテナ116cを設ける構成でもよい。

【0043】

図2(C)に示す実施形態では、4つの側面の各々に沿って複数のホーンアンテナ116cが設けられているため、送信信号が互いに異なる複数の方向に向けて送信される。これにより、図2(A)に示す平面アンテナ116aの場合と同様に、超音波プローブ100と装置本体との間における指向性に依存する伝送品質の劣化を抑制することが可能になる。

【0044】

図2(D)は、送信アンテナが、互いに異なる方向に向けられた複数のループアンテナ116dで構成された実施形態である。つまり、丸みを帯びた略四角柱状に形成される超

10

20

30

40

50

超音波プローブ１００の４つの側面の各々に沿って複数のループアンテナ１１６ｄが設けられている。なお、４つの側面の全てにループアンテナ１１６ｄを設ける構成が好適であるが、４つの側面のうちのいくつかにのみループアンテナ１１６ｄを設ける構成でもよい。

【００４５】

図２（Ｄ）に示す実施形態では、４つの側面の各々に沿って複数のループアンテナ１１６ｄが設けられているため、送信信号が互いに異なる複数の方向に向けて送信される。これにより、図２（Ａ）に示す平面アンテナ１１６ａの場合と同様に、超音波プローブ１００と装置本体との間における指向性に依存する伝送品質の劣化を抑制することが可能になる。

【００４６】

次に、受信側である装置本体について説明する。

【００４７】

図３には、本発明に係る装置本体の好適な実施形態が示されており、図３は、その無線受信部の設置状態を説明するための図である。

【００４８】

本発明に係るワイヤレス超音波診断装置の装置本体（図１の符号２００）は、超音波プローブ１００から無線電波によって送信される信号を受信する無線受信部２０３と、受信された信号に基づいて超音波画像を形成してその超音波画像を表示する本体部２０１とを備えている。無線受信部２０３は、後に詳述するように、受信アンテナ（図１の符号２０２）と前置増幅器（図１の符号２０４）を備えている。無線受信部２０３は、本体部２０１から分離して設けられて柔軟なケーブルを介して本体部２０１へ接続される。無線受信部２０３の設置位置は、超音波プローブ１００から送信される無線電波の状態に応じて決定される。

【００４９】

ちなみに、超音波プローブ１００は、送信用のアンテナを一つだけ備えたタイプであってもよいし、図２を利用して説明したように、送信方向が互いに異なる複数の方向に向けられたタイプであってもよい。

【００５０】

超音波プローブ１００は、診断状況に応じて様々な位置や方向で利用される場合があり、その結果、超音波プローブ１００に設けられた送信アンテナ（図１の符号１１６）の方向が変化して無線電波の送波方向が変化する。そこで、図３に示す無線受信部２０３は、本体部２０１から分離して設けられ、アンテナの位置依存性が低減できる場所に任意に設置できる構成となっている。つまり、無線受信部２０３と本体部２０１が互いに柔軟なケーブルを介して接続されているため、図３において実線で示す接続状態から、無線受信部２０３を所望の位置に設定して、破線で示す様々な接続状態を実現することができる。

【００５１】

無線受信部２０３の設置位置は、例えば、ワイヤレス超音波診断装置が設置される室内の環境、超音波プローブ１００の利用状況などに応じて適宜設定される。例えば、無線受信部２０３が室内の比較的高い位置に設置され、超音波プローブ１００との間に電波を遮るものが無いように配置される。また、被検体である患者が横たわるベッドなどに無線受信部２０３が設置され、超音波プローブ１００との間の距離がなるべく小さくなるように配置されてもよい。

【００５２】

このように、超音波プローブ１００から出力される無線電波の送信状態に応じて無線受信部２０３の設置位置が決定されることにより、超音波プローブ１００と装置本体との間における指向性に依存する伝送品質の劣化を抑制することが可能になる。

【００５３】

図４は、無線受信部の内部構造を説明するための図である。無線受信部２０３は、受信アンテナ２０２と前置増幅器２０４を含んでいる。受信アンテナ２０２と前置増幅器２０４の機能については、図１を利用して説明したとおりである。受信アンテナ２０２と前置

10

20

30

40

50

増幅器 204 は、二つが同一の筐体内に収容されてもよいし、各々が互いに別々の筐体内に収容されてもよい。

【0054】

無線受信部 203 は、受信信号ケーブル 205 R と電源供給ケーブル 205 B を介して本体部（図 3 の符号 201）へ接続される。受信信号ケーブル 205 R は、前置増幅器 204 から出力される受信信号を本体部へ伝送する。つまり、受信アンテナ 202 によって受信され、前置増幅器 204 によって増幅された受信信号が受信信号ケーブル 205 R 内を伝送する。受信信号ケーブル 205 R は、例えば柔軟な同軸ケーブルによって構成される。ただし、受信信号ケーブル 205 R は導体が金属である必要は無く、例えば光ファイバを用いて受信信号を伝送してもよい。一方、電源供給ケーブル 205 B は、本体部から無線受信部 203 へ電源を供給するケーブルである。なお、受信信号ケーブル 205 R と電源供給ケーブル 205 B を一本に纏めたケーブルを利用してもよい。

10

【0055】

図 4 では、受信アンテナ 202 の直後に前置増幅器 204 を配置している。この前置増幅器 204 は、受信感度を向上させる必要がある場合、受信アンテナ 202 に直結して設置するのが一般的である。しかし、受信感度が充分とれている場合には、前置増幅器 204 を受信アンテナ 202 の直後に設置する必要は無い。この場合、本体部側に前置増幅器 204 に相当する増幅機能を設ければよい。

【0056】

図 3 と図 4 では、無線電波の状態に応じて無線受信部 203 の設置位置を決定する態様を説明したが、無線受信部 203 の設置位置を固定して、あるいは、無線受信部 203 の設置位置を可変にすることに加えて、電波反射板を利用することにより伝送品質を向上させることもできる。

20

【0057】

図 5 には、電波反射板を利用した実施形態が示されている。つまり、超音波プローブ 100 から出力される無線電波が電波反射板 304 によって反射され、その反射波である無線電波反射波が無線受信部 203 によって受信される。無線受信部 203 によって取得された受信信号は本体部 201 へ供給される。

【0058】

電波反射板 304 は、例えば、ワイヤレス超音波診断装置が利用される室内の天井や壁などに配置される。電波反射板 304 は複数設けられてもよいし、電波反射板 304 に加えて、あるいは電波反射板 304 に換えて、コーナーレフレクタ 302 が配置されてもよい。

30

【0059】

無線電波を反射するコーナーレフレクタ 302 や電波反射板 304 は、超音波プローブ 100 が操作者の操作によって移動しても、反射波によって常に所定の閾値以上の電力が無線受信部 203 内の受信アンテナで受信されるように、適切な位置に取り付けられる。

【0060】

また、無線電波を反射するコーナーレフレクタ 302 や電波反射板 304 を設置することにより、超音波プローブ 100 と無線受信部 203 の間に遮蔽物体が乱入した場合でも、反射波によって、無線受信部 203 内の受信アンテナの受信電力の低下を低減することができる。

40

【0061】

図 3 や図 5 に示した実施形態は、例えば一つの無線受信部 203 のみによって、超音波プローブ 100 と装置本体との間における指向性に依存する伝送品質の劣化を抑制することができる。これに対して、次に説明するように、複数の無線受信部 203 を利用して伝送品質の劣化を抑制する構成を実現してもよい。

【0062】

図 6 には、複数の無線受信部を利用した実施形態が示されている。つまり、超音波プローブ 100 から出力される無線電波が複数の無線受信部 203 によって受信され、そして

50

アンテナ切替回路 220 によって複数の無線受信部 203 のうちの一つの無線受信部 203 が選択され、選択された無線受信部 203 から本体部 201 へ受信信号が供給される。

【0063】

各無線受信部 203 は、受信アンテナと前置増幅器を含んでいる（図 4 参照）。受信アンテナと前置増幅器は、二つが同一の筐体内に収容されてもよいし、各々が互いに別々の筐体内に収容されてもよい。各無線受信部 203 は、受信信号用のケーブルがアンテナ切替回路 220 を介して本体部 201 へ接続されている。また、本体部 201 から、電源や制御信号を伝送するケーブルが各無線受信部 203 へ直接接続されている。

【0064】

図 6 に示す実施形態では、アンテナ切替回路 220 によって複数の無線受信部 203 のうちの一つの無線受信部 203 を選択することにより、以下に説明するスペースダイバシティ方式を実現している。

【0065】

複数の無線受信部 203 は、例えば互いに異なる位置に設置される。本体部 201 は、各無線受信部 203 に直接接続されているケーブルを介して、各無線受信部 203 の受信状態を確認し、受信状態が良好な無線受信部 203 を選択する。例えば、本体部 201 は、各無線受信部 203 の受信電力を常時モニタし、最も受信電力が大きい無線受信部 203 を選択する。そして、本体部 201 は、アンテナ切替回路 220 を制御して、選択した無線受信部 203 の受信信号用のケーブルと本体部 201 とを接続し、その無線受信部 203 が取得した受信信号を本体部 201 内へ取り込む。

【0066】

図 7 は、アンテナ切替回路の機能を説明するための図である。アンテナ切替回路 220 には、複数の無線受信部から受信信号が供給されている。図 7 には、無線受信部 1～3 の各々から無線受信信号が供給される例が示されている。アンテナ切替回路 220 は、無線受信部 1～3 の各々から供給される無線受信信号のうちの一つを選択して本体部（図 6 の符号 201）内へ供給する。なお、アンテナ切替回路 220 には、本体部からスイッチ切替信号が供給されている。これにより、アンテナ切替回路 220 は、本体部からの制御に応じて、受信状態の良好な無線受信部 203 を選択する。

【0067】

図 6 に戻り、本体部 201 内に取り込まれた受信信号は、本体部 201 内の電力増幅器（図 1 の符号 206）に供給される。このように、複数の無線受信部 203 のうちから受信状態の良好な無線受信部 203 が選択的に利用されることにより、超音波プローブ 100 と装置本体との間における指向性に依存する伝送品質の劣化を抑制している。

【0068】

なお、スペースダイバシティ方式によるアンテナ切替のタイミング制御には、フレーム同期信号が利用される。フレーム同期信号は、PS 変換部（図 1 の符号 110）から出力される一連のシリアルデータ内に、各受信ビームの同期データとして挿入される信号であり、シリアルデータ内における受信ビームごとの区切りとして機能している。装置本体（本体部 201）は、超音波プローブ 100 から無線送信される信号に含まれるフレーム同期信号を検出し、このフレーム同期信号に基づいて、1PRT ごとに繰り返して受信される超音波信号の 1 周期を確認する。そして装置本体は、フレーム同期信号の取得によって、超音波プローブ 100 との間の伝送路の確保を確認し、1 周期分の受信データ（1 ビームの受信データ）ごとに各種データ処理を実行する。

【0069】

したがって、このフレーム同期信号の検出タイミングでアンテナ切替回路 220 によってアンテナ切替を行い、そして、フレーム同期信号が検出された無線受信部 203 あるいはフレーム同期信号が検出された時点で最も受信電力が大きい無線受信部 203 を選択することにより、1 周期分の受信データ（1 ビームの受信データ）の連続性を損なうことなくアンテナ切替を実現することが可能になる。

【0070】

10

20

30

40

50

なお、フレーム同期信号によって、超音波プローブ１００と装置本体との間の伝送路の確保が確認できるため、フレーム同期信号の検出結果を、伝送路の確保を示す表示や、伝送路の確保をモニタするためのモニタ信号として利用してもよい。

【００７１】

図８は、スペースダイバシティ方式を利用した装置の無線受信部の設置例を示す図である。図８には、本体部２０１の上部に載置された表示部（モニタ）２１８の左右に二つの無線受信部２０３を設置した例が示されている。この場所は、ワイヤレス超音波診断装置の装置本体の比較的上部に位置しているので、超音波プローブが移動しても、超音波プローブと装置本体との間に電波を遮る障害物が入りにくいため、無線通信の品質を確保しやすい。

10

【００７２】

なお、図６では三つの無線受信部２０３を示し、また、図８では二つの無線受信部２０３を示しているが、スペースダイバシティ方式における無線受信部２０３の個数はこれらに限定されず、四つ以上の無線受信部２０３によってスペースダイバシティ方式を実現してもよい。

【００７３】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態は、次のような格別な効果を奏する。

【００７４】

ワイヤレス超音波診断装置を用いて被験者を診断する時に、被験者の部位に応じて超音波プローブ（ワイヤレスプローブ）を移動させる場合が頻繁に生じる。上述した実施形態のワイヤレス超音波診断装置によれば、ワイヤレスプローブを移動させても、ワイヤレスプローブと装置本体との間で常時良好な伝送状態を保つことが可能になり、その結果良好な超音波画像を確保しつつ診断が可能となる。

20

【００７５】

また、ワイヤレスプローブと装置本体との間に遮蔽物が乱入した場合でも、ワイヤレスプローブと装置本体との間で常時良好な伝送状態を保つことが可能になり、その結果良好な超音波画像を確保しつつ診断が可能となる。ちなみに、遮蔽物として最も可能性が高いものは、ワイヤレスプローブを操作しているオペレータの身体であるが、上述した実施形態のワイヤレス超音波診断装置では、オペレータの身体によって伝送状態が悪化することを抑制することが可能になる。

30

【００７６】

なお、上述した実施形態はあらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【００７７】

【図１】本発明に係るワイヤレス超音波診断装置の実施形態を示す図である。

【図２】本発明に係る超音波プローブの実施形態を示す図である。

【図３】無線受信部の設置状態を説明するための図である。

【図４】無線受信部の内部構造を説明するための図である。

40

【図５】電波反射板を利用した実施形態を示す図である。

【図６】複数の無線受信部を利用した実施形態を示す図である。

【図７】アンテナ切替回路の機能を説明するための図である。

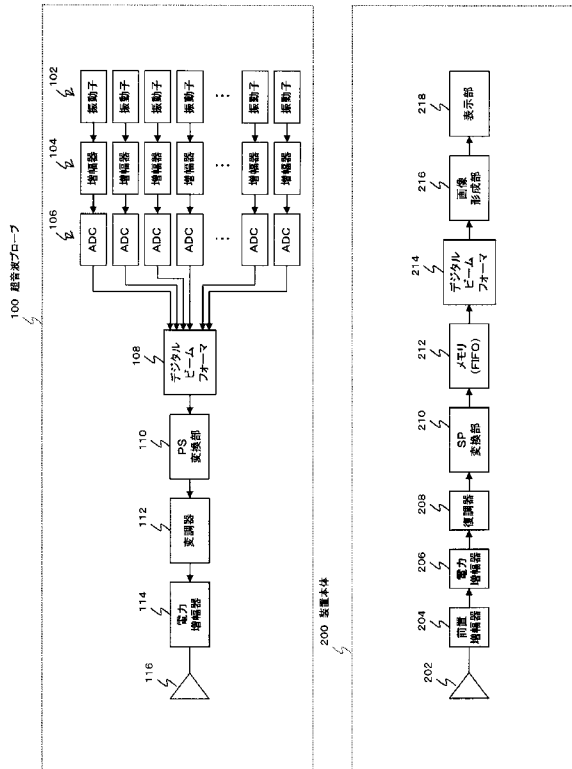
【図８】無線受信部の設置例を示す図である。

【符号の説明】

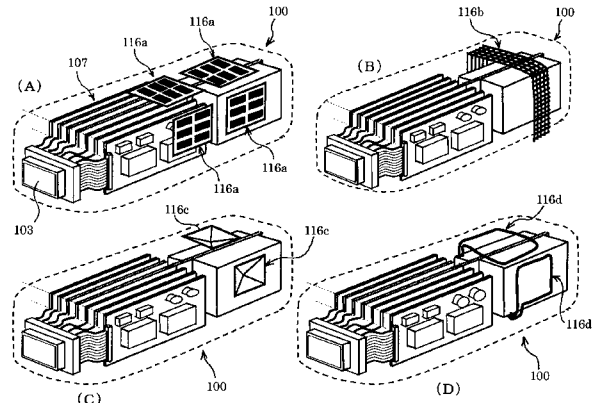
【００７８】

１００ 超音波プローブ、１１６ 送信アンテナ、２００ 装置本体、２０２ 受信アンテナ、２０３ 無線受信部、２２０ アンテナ切替回路、３０４ 電波反射板。

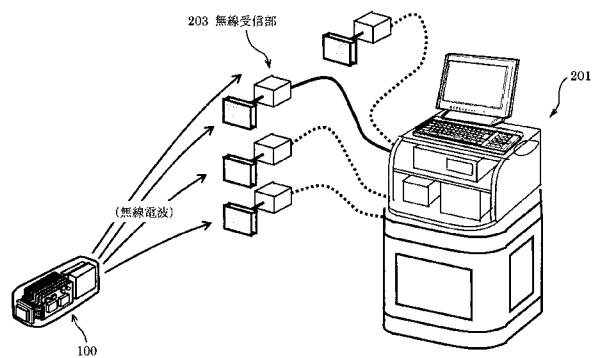
【図 1】



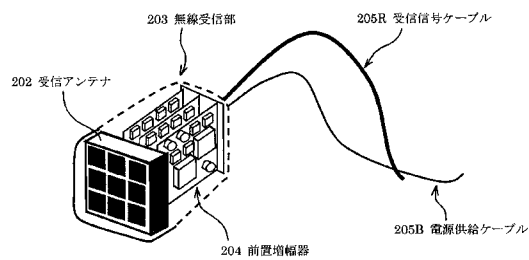
【図 2】



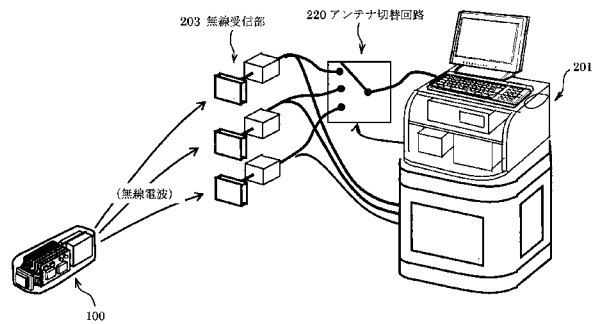
【図 3】



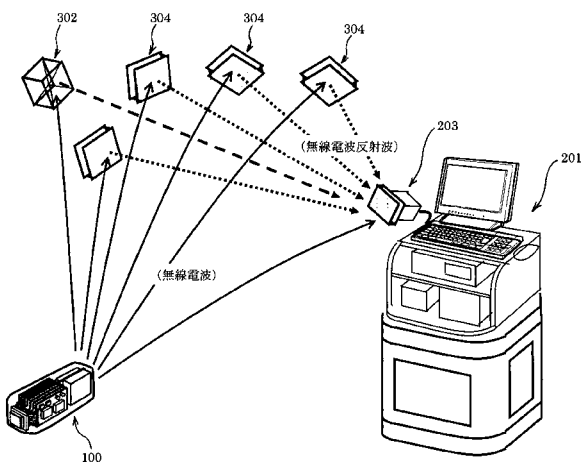
【図 4】



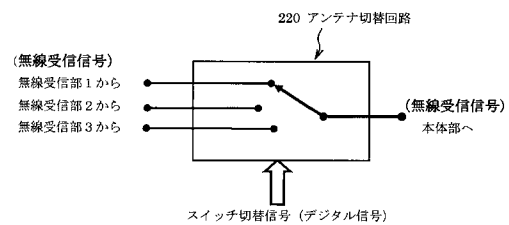
【図 6】



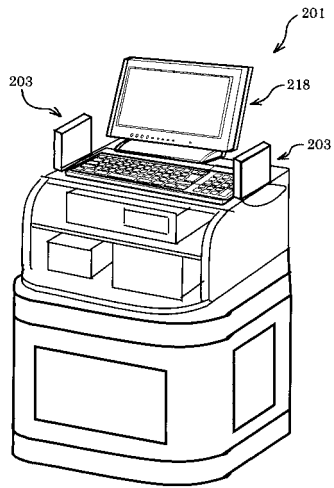
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 埜 将司
埼玉県大里郡大里町大字中曽根 1 3 7 6 富士通ワイヤレスシステムズ株式会社内
- (72)発明者 小林 健造
埼玉県大里郡大里町大字中曽根 1 3 7 6 富士通ワイヤレスシステムズ株式会社内
- (72)発明者 田村 敏雄
埼玉県大里郡大里町大字中曽根 1 3 7 6 富士通ワイヤレスシステムズ株式会社内

審査官 富永 昌彦

- (56)参考文献 特開昭 5 1 - 1 4 4 0 9 0 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 7 6 1 2 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 6 4 2 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 0 6 8 4 0 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 1 6 6 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 3 3 6 2 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 7 7 7 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 4 1 3 2 8 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0

专利名称(译)	无线超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4785572B2	公开(公告)日	2011-10-05
申请号	JP2006071022	申请日	2006-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社 富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司 富士通株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社 富士通株式会社		
[标]发明人	国田正徳 埜将司 小林健造 田村敏雄		
发明人	国田 正徳 埜 将司 小林 健造 田村 敏雄		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE03		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2007244580A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提高从超声波探头无线传输到大型机的信号的传输质量。
ΣSOLUTION：超声波探头100配备有发射天线，用于将信号发射到装置的主体。发射天线指向发射方向彼此不同的多个方向。例如，发射天线包括指向相互不同方向的多个平面天线116a，沿四个侧面缠绕的带状天线116b，指向相互不同方向的多个喇叭天线116c，以及多个环形天线116d指向相互不同的方向。
 Σ

【図4】

