

(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2008-183184
(P2008-183184A)

(43) 公開日 平成20年8月14日(2008.8.14)

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

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-18943(P2007-18943)
(22) 出願日 平成19年1月30日(2007.1.30)

(71) 出願人 390029791
アロカ株式会社
東京都三鷹市牟礼6丁目2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
(72) 発明者 須藤 政光
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

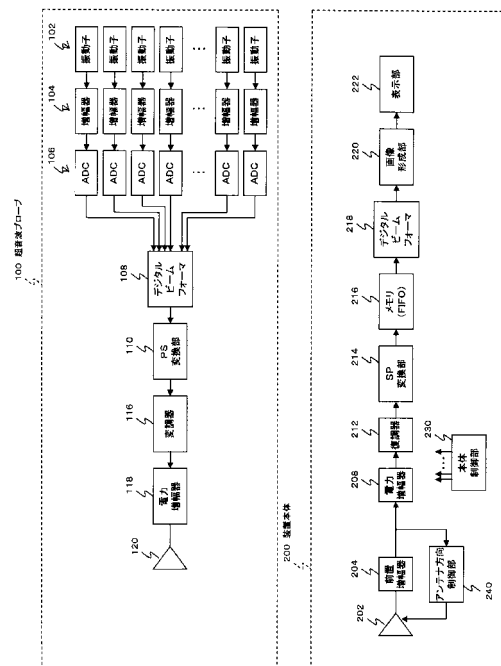
(54) 【発明の名称】 ワイヤレス超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波プローブと装置本体との間で送受信される無線送信の受信感度を向上させる。

【解決手段】超音波プローブ100から送信された無線信号は、装置本体200の受信アンテナ202によって受信される。前置増幅器204において前置増幅処理された無線信号はアンテナ方向制御部240へ出力され、アンテナ方向制御部240は、無線信号の受信電力に基づいて受信アンテナ202の受信方向を制御する。アンテナ方向制御部240は、受信アンテナ202の受信方向を変化させて検出される受信電力に基づいて受信アンテナ202の受信方向を制御する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波プローブと装置本体との間で無線信号を送受信す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信号を取得する送受波部と、

エコー信号に基づいて生成される無線信号を装置本体へ送信する無線送信部と、

を有し、

前記装置本体は、

前記超音波プローブから送信される無線信号を受信してエコー信号を再生する無線受信部と、

無線信号の受信方向を変化させて検出される受信電力に基づいて無線受信部における無線信号の受信方向を制御する受信方向制御部と、

無線受信部によって再生されたエコー信号に基づいて超音波画像を形成する超音波画像形成部と、

を有する、

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、

前記受信方向制御部は、複数の受信方向のうちで受信電力が最大となる方向に無線信号の受信方向を制御する、

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 1 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、

前記受信方向制御部は、受信方向を微小変化させて検出される受信電力の変化に基づいて無線受信部における無線信号の受信方向を広域的に変化させる、

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 3 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、

前記受信方向制御部は、受信方向の周期的な微小変化に伴う受信電力の周期的な変化が小さくなるように受信方向を広域的に変化させる、

ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、

前記受信方向制御部は、受信方向の周期的な微小変化の位相と当該微小変化に伴う受信電力の周期的な変化の位相とを比較することにより、受信方向の広域的な変化の向きを決定する、

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 1 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、

前記無線受信部は、前記超音波プローブから送信される無線信号を受信する複数の受信アンテナを備え、

前記受信方向制御部は、各受信アンテナごとに無線信号の受信方向を制御する、

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 に記載のワイヤレス超音波診断装置において、

前記受信方向制御部は、無線信号の受信方向を広い範囲で変化させて検出される受信電力に基づいて無線信号の受信方向を探索し、無線信号の受信方向を狭い範囲で変化させて検出される受信電力に基づいて無線信号の受信方向を追跡する、

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、超音波プローブと装置本体との間で無線信号を送受信するワイヤレス超音波診断装置に関する。

【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ており、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

【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、超音波プローブと装置本体との間で無線送信される信号の電波状態に伴う問題を挙げることができる。例えば、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などが考えられる。

【0007】

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、超音波プローブと装置本体との間で送受信される無線送信の受信感度を向上させる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

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、超音波プローブと装置本体との間で無線信号を送受信す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信号を取得する送受波部と、エコー信号に基づいて生成される無線信号を装置本体へ送信する無線送信部と、を有し、前記装置本体は、前記超音波プローブから送信される無線信号を受信してエコー信号を再生する無線受信部と、無線信号の受信方向を変化させて検出される受信電力に基づいて無線受信部における無線信号の受信方向を制御する受信方向制御部と、無線受信部によって再生されたエコー信号に基づいて超音波画像を形成する超音波画像形成部と、を有することを特徴とする。

【0009】

上記態様によれば、無線信号の受信方向を変化させて検出される受信電力に基づいて無線信号の受信方向が制御されるため、例えば、検出される受信電力が大きくなるように受

10

20

30

40

50

信方向を制御することにより、無線信号の受信感度を向上させることができる。

【0010】

望ましい態様において、前記受信方向制御部は、複数の受信方向のうちで受信電力が最大となる方向に無線信号の受信方向を制御することを特徴とする。

【0011】

望ましい態様において、前記受信方向制御部は、受信方向を微小変化させて検出される受信電力の変化に基づいて無線受信部における無線信号の受信方向を広域的に変化させることを特徴とする。

【0012】

望ましい態様において、前記受信方向制御部は、受信方向の周期的な微小変化に伴う受信電力の周期的な変化が小さくなるように受信方向を広域的に変化させることを特徴とする。

10

【0013】

望ましい態様において、前記受信方向制御部は、受信方向の周期的な微小変化の位相と当該微小変化に伴う受信電力の周期的な変化の位相とを比較することにより、受信方向の広域的な変化の向きを決定することを特徴とする。

【0014】

望ましい態様において、前記無線受信部は、前記超音波プローブから送信される無線信号を受信する複数の受信アンテナを備え、前記受信方向制御部は、各受信アンテナごとに無線信号の受信方向を制御することを特徴とする。

20

【0015】

望ましい態様において、前記受信方向制御部は、無線信号の受信方向を広い範囲で変化させて検出される受信電力に基づいて無線信号の受信方向を探索し、無線信号の受信方向を狭い範囲で変化させて検出される受信電力に基づいて無線信号の受信方向を追跡することを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明により、超音波プローブと装置本体との間で送受信される無線送信の受信感度を向上させることが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0017】

以下、本発明の好適な実施形態を説明する。

【0018】

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100と装置本体200で構成されており、超音波プローブ100で取得されたエコーデータが各種信号処理を経て無線電波で装置本体200へ送信される。

【0019】

超音波プローブ100は、被検体に対して超音波を送受波する複数の振動子102を備えている。各振動子102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102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102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。

40

【0020】

複数の振動子102の各々に対応して、増幅器104とアナログデジタルコンバータ（ADC）106が設けられている。各増幅器104は、対応する振動子102の受波結果を増幅して対応するADC106へ出力する。これにより、各振動子102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ADC106からデジタルビームフォーマ108へ出力される。

【0021】

50

デジタルビームフォーマ108は、複数のADC106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108は、第1段階目の整相加算処理を行う。つまり、複数の振動子102、例えば64個の振動子102について、隣接する8個の振動子102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。

【0022】

ちなみに、後に説明する装置本体200内のデジタルビームフォーマ218において第2段階目の整相加算処理が行われ、全ての振動子102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。なお、超音波プローブ100において1回のビームフォーミングで1本のビームデータを形成する構成を採用してもよいし、装置本体200において1回のビームフォーミングで1本のビームデータを形成する構成を採用してもよい。

10

【0023】

PS変換部110は、デジタルビームフォーマ108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。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PS変換部110から出力される。

【0024】

なお、デジタルビームフォーマ108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108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、PS変換部110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。この過程で、PS変換部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。

20

【0025】

変調器116は、PS変換部110から出力されるシリアルデータに基づいてPSK (Phase Shift Keying) などのデジタル変調処理を施す。PSKに換えてASK (Amplitude Shift Keying) やFSK (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116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118において電力増幅され、送信アンテナ120から無線信号として送信される。送信アンテナ120は、例えば、平面アンテナである。

30

【0026】

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60GHzで、帯域が1GHz程度の1チャンネルの無線信号が送信される。

【0027】

超音波プローブ100から送信された無線信号は、装置本体200の受信アンテナ202によって受信され、前置増幅器204を経由して電力増幅器208において電力増幅されてから復調器212へ送られる。復調器212は、PSK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100の変調器116によって変調される前のデータ、つまり、PS変換部110から出力されるシリアルデータが再生(復元)される。

40

【0028】

SP変換部214は、再生された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などを利用して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216に記憶される。メモリ216に記憶され

50

たデータは、メモリ 216 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 216 としては、例えば F I F O (First Input First Output) 型のデバイスが利用される。

【0030】

デジタルビームフォーマ 218 は、メモリ 216 に記憶されたパラレルデータを読み出して、第 2 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 216 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 220 へ出力される。

10

【0031】

画像形成部 220 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 222 に表示される。なお、本体制御部 230 は、例えばユーザ操作などに応じて装置本体 200 内の各部を制御する。

【0032】

このように、超音波プローブ 100 で取得されたエコーデータが無線信号によって装置本体 200 へ送信され、無線信号を受信した装置本体 200 によってエコーデータに応じた超音波画像が形成される。

【0033】

さらに、本実施形態では、装置本体 200 の受信アンテナ 202 によって受信される無線信号の受信電力に基づいて無線信号の受信方向が制御される。つまり、前置増幅器 204 において前置増幅処理された無線信号がアンテナ方向制御部 240 へ出力され、アンテナ方向制御部 240 が無線信号の受信電力に基づいて受信アンテナ 202 の受信方向を制御する。

20

【0034】

そこで、本実施形態における受信方向の制御について説明する。なお、図 1 に示した部分(構成)については、以下の説明において図 1 の符号を利用する。

【0035】

図 2 は、図 1 の装置本体 200 が備えるアンテナユニット 201 を示している。装置本体 200 は、本体部とアンテナユニット 201 によって形成される。本体部は、例えば表示部 222 や画像形成部 220 や本体制御部 230 などを備えており、アンテナユニット 201 は、受信アンテナ 202 に加えて、例えば前置増幅器 204 や電力増幅器 208 や復調器 212 やアンテナ方向制御部 240 を備えている。なお、電力増幅器 208 や復調器 212 やアンテナ方向制御部 240 が本体部に設けられてもよい。

30

【0036】

アンテナユニット 201 は、ケーブル 213 を介して本体部に接続される。アンテナユニット 201 と本体部とが別体であるため、アンテナユニット 201 を所望の位置に、例えば本体部の上や被検者が横たわるベッドの上などに設置することができる。

【0037】

アンテナユニット 201 は、受信アンテナ 202 が設けられたヘッド部 206 と、そのヘッド部 206 を駆動するアンテナ駆動部 205 を備えている。アンテナ駆動部 205 は、アンテナ方向制御部 240 による制御に応じて、受信アンテナ 202 の受信方向をエレベーション方向(鉛直方向)とアジマス方向(水平方向)に変化させる。

40

【0038】

つまり、アンテナ駆動部 205 は、ヘッド部 206 を機械的に駆動して向きを変化させることにより、受信アンテナ 202 の向きをエレベーション方向とアジマス方向に変化させる。なお、機械的な制御に換えて電子的な制御によって受信方向を制御してもよい。例えば、2 次元的に配列された複数のアンテナ素子によって受信アンテナ 202 を形成し、各アンテナ素子ごとに遅延処理などを施して受信ビームを形成するフェーズドアレイ方式

50

を採用して、受信ビームの方向を電子的に制御してもよい。

【0039】

図3は、図1のアンテナ方向制御部240の態様1を示す図である。図3に示すアンテナ方向制御部240は、複数の受信方向のうちで受信電力が最大となる方向に無線信号の受信方向を制御する。

【0040】

アンテナ方向制御部240は、例えば、受信アンテナ202を低速で微小角度だけ変化させ、複数の角度(方向)において、例えば2~3の角度において無線信号を受信させる。各角度ごとに受信された無線信号は、前置増幅器204において前置増幅処理されてからアンテナ方向制御部240に出力される。アンテナ方向制御部240は、各角度における無線信号の受信電力を検出し、複数の角度のうちで受信電力が最大となる角度を探し、その角度となるように受信アンテナ202の受信方向を制御する。

10

【0041】

アンテナ方向制御部240は、エレベーション方向とアジマス方向(図2参照)の各方向ごとに角度の制御を行う。つまり、エレベーション角度制御部240Eは、受信アンテナ202を低速で微小角度だけエレベーション方向に変化させ、複数の角度において無線信号を受信させ、それら複数の角度のうちで受信電力が最大となる角度を探し、その角度となるように受信アンテナ202をエレベーション方向に制御する。また、アジマス角度制御部240Aは、受信アンテナ202を低速で微小角度だけアジマス方向に変化させ、複数の角度において無線信号を受信させ、それら複数の角度のうちで受信電力が最大となる角度を探し、その角度となるように受信アンテナ202をアジマス方向に制御する。

20

【0042】

アンテナ方向制御部240は、例えば本体制御部230の指示に応じて、エレベーション方向の制御とアジマス方向の制御を選択する。例えば、まずエレベーション方向についての最大受信電力の角度を検出してその角度に受信アンテナ202を駆動した後に、アジマス方向の制御に切り替えて、アジマス方向についての最大受信電力の角度を検出してその角度に受信アンテナ202を駆動する。エレベーション方向の制御とアジマス方向の制御を常時交互に選択して制御を続けることにより、最大受信電力となる方向を追跡して、その方向に受信アンテナ202の受信方向を制御することが可能になる。

30

【0043】

なお、受信アンテナ202は、機械的に駆動されて受信方向を変化させてもよいし、電子的に制御されて受信方向を変化させてもよい。また、例えば、アジマス方向に機械的に駆動されてエレベーション方向に電子的に制御されるなど、機械的な制御と電子的な制御を組み合わせてもよい。さらに、受信アンテナ202は、例えばアジマス方向にのみ一次的に制御されてもよい。

【0044】

ちなみに、前置増幅器204において前置増幅処理された無線信号は電力増幅器208へも出力されており、その後、復調処理などを経て超音波画像の形成処理に利用されることは先に説明したとおりである(図1参照)。

【0045】

図4は、図1のアンテナ方向制御部240の態様2を示す図である。図4に示すアンテナ方向制御部240は、受信方向を微小変化させて検出される受信電力の変化に基づいて受信アンテナ202による無線信号の受信方向を広域的に変化させる。

40

【0046】

図5は、図4に示すアンテナ方向制御部240による制御の原理を説明するための図である。図5(A)は、アンテナ角度とアンテナ受信電力との対応関係を示すグラフであり、横軸にアンテナ角度を示し、縦軸にアンテナ受信電力を示している。図5(A)に示すように、アンテナ角度Pの位置においてアンテナ受信電力は最大となり、アンテナ角度Pから角度が離れるに従ってアンテナ受信電力は徐々に小さくなる。

【0047】

50

本態様では、アンテナ角度を微小変化させて検出される受信電力の変化に基づいて制御を行う。図5において、微小アンテナ駆動角300は、アンテナ角度の微小変化を示している。波形310はアンテナ角度Sの位置におけるアンテナ角度の微小変化を示しており、波形320はアンテナ角度Pの位置におけるアンテナ角度の微小変化を示しており、波形330はアンテナ角度Lの位置におけるアンテナ角度の微小変化を示している。

【0048】

さらに、図5において、受信電力変化400は、アンテナ角度の微小変化に伴う受信電力の変化を示している。波形420はアンテナ角度Pの位置におけるアンテナ角度の微小変化（波形320の変化）に伴う受信電力の変化を示しており、波形410はアンテナ角度Sの位置におけるアンテナ角度の微小変化（波形310の変化）に伴う受信電力の変化を示しており、波形430はアンテナ角度Lの位置におけるアンテナ角度の微小変化（波形330の変化）に伴う受信電力の変化を示している。

10

【0049】

また、図5(B)は、アンテナ角度とアンテナ出力微小電圧との対応関係を示すグラフであり、横軸にアンテナ角度を示し、縦軸にアンテナ出力微小電圧を示している。アンテナ出力微小電圧は、受信電力変化400の各波形の振幅の大きさに対応している。なお、図5(B)において、縦軸の正の向きと負の向きは、後に説明する位相が同相か逆相かに対応している。

【0050】

図5に示すように、受信電力が最大（ピーク）であるアンテナ角度Pの位置において受信電力の変化を示す波形420の振幅は小さく、それに対して、受信電力のピークから外れたアンテナ角度S、Lの位置における受信電力の変化を示す波形410、430の振幅は大きい。つまり、図5(B)において、アンテナ角度Pの位置ではアンテナ出力微小電圧の絶対値が小さく、アンテナ角度S、Lの位置ではアンテナ出力微小電圧の絶対値が大きい。そこで、本態様では、アンテナ角度の微小変化に伴う受信電力の変化が小さくなるようにアンテナ角度を広域的に変化させる制御を行う。

20

【0051】

つまり、例えばアンテナ角度Sの位置において、アンテナ角度を波形310に従って周期的に微小変化させて受信電力の変化（波形410）を検出し、アンテナ角度を周期的に微小変化させつつ、受信電力の変化の振幅が小さくなるように、アンテナ角度を角度Pの位置に向けて広域的に移動させる。一方、アンテナが角度Lに向けられている場合にも、アンテナ角度を波形330に従って周期的に微小変化させて受信電力の変化（波形430）を検出し、アンテナ角度を周期的に微小変化させつつ、受信電力の変化の振幅が小さくなるように、アンテナ角度を角度Pの位置に向けて広域的に移動させる。

30

【0052】

アンテナ角度を広域的に変化させる際の変化の向き、つまりアンテナ角度を増加させるか減少させるかは、アンテナ角度の周期的な微小変化の位相とその微小変化に伴う受信電力の周期的な変化の位相とを比較することにより決定される。つまり、波形310、320、330の位相と、これらの各々に対応した波形410、420、430の位相との比較によって決定される。

40

【0053】

例えば、波形310とそれに対応する波形410を比較すると、これらの位相が互いに一致している。つまり、波形310が増加すると波形410も増加し、波形310が減少すると波形410も減少する。一方、波形330とそれに対応する波形430を比較すると、これらの位相が互いに180度だけ異なっている。つまり、波形330が増加すると波形430が減少し、波形330が減少すると波形430が増加する。

【0054】

このような、微小アンテナ駆動角300と受信電力変化400との間の位相の対応関係から、例えば、対応する波形同士の位相が一致している場合には、そのアンテナ角度（例えば角度S）よりも角度を増加させた方向に受信電力を最大とするアンテナ角度（例えば

50

角度 P) が存在すると判断し、対応する波形同士の位相が 180 度だけ異なる場合には、そのアンテナ角度 (例えば角度 L) よりも角度を減少させた方向に受信電力を最大とするアンテナ角度 (例えば角度 P) が存在すると判断する。

【 0055】

図 4 に戻り、アンテナ方向制御部 240 は、上述した原理によって受信アンテナ 202 の受信方向を制御する。以下にアンテナ方向制御部 240 内の各部の動作を説明する。

【 0056】

正弦波発振器 243 は、微小アンテナ駆動角 (図 5 の符号 300) に対応した正弦波信号を出力する。正弦波発振器 243 から出力された正弦波信号は、角度制御部 245 において利用され、角度制御部 245 はその正弦波信号に応じて受信アンテナ 202 の受信方向 (角度) を周期的に微小変化させる。

10

【 0057】

受信アンテナ 202 によって受信された無線信号は、前置増幅器 204 において前置増幅処理されてからアンテナ方向制御部 240 に出力される。バンドパスフィルタ 241 は、前置増幅器 204 から出力される信号のうち、後段の処理に必要な周波数帯域のみを通過させる。受信アンテナ 202 が角度を周期的に微小変化させているため、その微小変化に伴い、受信された無線信号の電力 (受信電力) は微小変化する (図 5 の符号 400) 。

【 0058】

位相検波器 242 は、バンドパスフィルタ 241 から出力される信号 (図 5 の符号 400) の位相と、正弦波発振器 243 から出力される信号 (図 5 の符号 300) の位相を比較し、位相が同相か逆相かを判断する。

20

【 0059】

角度設定部 244 は、位相検波器 242 の判断結果に基づいて、受信アンテナ 202 の受信方向 (角度) を広域的に変化させるための角度変化量を設定する。例えば、位相検波器 242 において位相が同相であると判断された場合には、アンテナ角度を広域的に増加させる角度変化量を設定し、一方、位相検波器 242 において位相が逆相であると判断された場合には、アンテナ角度を広域的に減少させる角度変化量を設定する。

【 0060】

なお、位相検波器 242 において、位相の比較判断に加えて、受信電力変化 (図 5 の符号 400) の振幅の大きさを検出するようにしてもよい。この場合、角度設定部 244 は、受信電力変化の振幅の大きさに応じて角度変化量の大きさを決定する。例えば、受信電力変化の振幅が大きい場合には、受信電力がピークとなる角度 (例えば、図 5 の角度 P) から大きく外れていると判断して、角度変化量を大きい値に設定する。一方、受信電力変化の振幅が小さい場合には、受信電力がピークとなる角度 (例えば、図 5 の角度 P) の近傍にあると判断して、角度変化量を小さい値に設定する。

30

【 0061】

角度制御部 245 は、角度設定部 244 において設定された広域的な角度変化量と、正弦波発振器 243 から出力される周期的な微小変化のための正弦波信号とに基づいて、受信アンテナ 202 の受信方向 (角度) を制御する。これにより、受信アンテナ 202 の角度が、周期的な微小変化を伴いつつ、受信電力のピークとなる角度 (例えば、図 5 の角度 P) を目標角度としてフィードバック制御される。

40

【 0062】

なお、受信アンテナ 202 は、機械的に駆動されて受信方向を変化させてもよいし、電子的に制御されて受信方向を変化させてもよい。また図 4 に示した構成により、例えば、アジマス方向 (図 2 参照) に沿った角度制御と、エレベーション方向 (図 2 参照) に沿った角度制御を交互に実行して、受信アンテナ 202 の受信方向を二次元的に制御してもよい。

【 0063】

ちなみに、前置増幅器 204 において前置増幅処理された無線信号は電力増幅器 208 へも出力されており、その後、復調処理などを経て超音波画像の形成処理に利用されるこ

50

とは先に説明したとおりである（図 1 参照）。

【 0 0 6 4 】

また、受信アンテナ 2 0 2 の受信方向を変化させる範囲や速さを切り替えるようにしてもよい。例えば、受信方向の制御が開始された直後は、受信アンテナ 2 0 2 の受信方向を広い範囲で高速で変化させ、検出される受信電力に基づいて受信電力が最大となる受信方向を探索する。その後、探索された受信方向を起点として、受信アンテナ 2 0 2 の受信方向を狭い範囲で低速で変化させて受信電力が最大となる受信方向を追跡する。これにより、受信電力が最大となる方向をすばやく探索して、その後、受信電力が最大となる方向を高精度に追跡することが可能になる。

【 0 0 6 5 】

なお、受信方向を変化させる速さを切り替える場合には、例えば、位相検波器 2 4 2 の後段に、広帯域のローパスフィルタと狭帯域のローパスフィルタを設けておく。そして、受信方向の制御が開始された直後には広帯域のローパスフィルタを選択して、受信電力が最大となる受信方向を高速に探索し、探索後は狭帯域のローパスフィルタを選択して、受信電力が最大となる方向を高精度に追跡する。

【 0 0 6 6 】

さらに、図 3 から図 5 を利用して説明した受信方向の制御は、ダイバーシティ方式と組み合わせることも可能である。

【 0 0 6 7 】

図 6 は、複数の受信アンテナ 2 0 2 を備えたダイバーシティ方式のワイヤレス超音波診断装置を説明するための図である。図 6 には、 n 個の受信アンテナ 2 0 2 (1) ~ (n) のうち、受信アンテナ 2 0 2 (1) と受信アンテナ 2 0 2 (n) のみが図示されている。

【 0 0 6 8 】

図 6 において、各受信アンテナ 2 0 2 には、それに対応して、前置増幅器 2 0 4、電力増幅器 2 0 8、アンテナ方向制御部 2 4 0 が設けられている。例えば、受信アンテナ 2 0 2 (1) によって受信された無線信号（受信信号）は、前置増幅器 2 0 4 (1) および電力増幅器 2 0 8 (1) において増幅処理されてから、アンテナ方向制御部 2 4 0 (1) へ出力される。なお、受信信号は、前置増幅器 2 0 4 (1) からアンテナ方向制御部 2 4 0 (1) へ出力されてもよい。

【 0 0 6 9 】

アンテナ方向制御部 2 4 0 (1) は、無線信号（受信信号）の受信電力に基づいて受信アンテナ 2 0 2 (1) の受信方向を制御する。図 6 に示すアンテナ方向制御部 2 4 0 (1) は、図 3 または図 4 に示すアンテナ方向制御部 2 4 0 と同じ構成を備えている。そして、図 3 または図 4 を利用して説明した制御により、図 6 に示すアンテナ方向制御部 2 4 0 (1) が受信アンテナ 2 0 2 (1) の受信方向を制御する。

【 0 0 7 0 】

また、図 6 に示すアンテナ方向制御部 2 4 0 (n) も、図 3 または図 4 に示すアンテナ方向制御部 2 4 0 と同じ構成を備えており、そして、図 3 または図 4 を利用して説明した制御により、図 6 に示す受信アンテナ 2 0 2 (n) の受信方向を制御する。同様に、図 6 において図示省略した他の受信アンテナ 2 0 2 についても、その受信アンテナ 2 0 2 に対応したアンテナ方向制御部 2 4 0 によって制御される。

【 0 0 7 1 】

このように、 n 個の受信アンテナ 2 0 2 (1) ~ (n) について、各受信アンテナ 2 0 2 ごとに受信方向の制御が行われる。そして、各受信アンテナ 2 0 2 で受信された受信信号は、その受信アンテナ 2 0 2 に対応した前置増幅器 2 0 4 および電力増幅器 2 0 8 において増幅処理されて、受信信号合成部 2 1 0 へ出力される。

【 0 0 7 2 】

受信信号合成部 2 1 0 は、 n 個の受信アンテナ 2 0 2 (1) ~ (n) に対応した n 個の受信信号を合成して、図 1 に示した復調器 2 1 2 へ出力する。その後、受信信号がシリアルデータからパラレルデータへの変換処理などを経て超音波画像の形成処理に利用される

10

20

30

40

50

ことは先に説明したとおりである（図 1 参照）。

【 0 0 7 3 】

なお、受信信号合成部 2 1 0 において、n 個の受信アンテナ 2 0 2 (1) ~ (n) に対応した n 個の受信信号のうちから、例えば受信電力が最大の受信信号を選択し、当該選択した受信信号のみを復調器 2 1 2 へ出力してもよい。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、ダイバーシティ方式における複数のアンテナユニット 2 0 1 を示している。図 7 に示すアンテナユニット 2 0 1 (1) は、図 6 に示した受信アンテナ 2 0 2 (1) や前置増幅器 2 0 4 (1) や電力増幅器 2 0 8 (1) やアンテナ方向制御部 2 4 0 (1) を備えており、アンテナ方向制御部 2 4 0 (1) によって受信アンテナ 2 0 2 (1) の受信方向が制御される。なお、アンテナ方向制御部 2 4 0 (1) は、ケーブル 2 1 3 に接続される本体部内に設けられてもよい。

10

【 0 0 7 5 】

図 7 に示すアンテナユニット 2 0 1 (2) も受信アンテナや前置増幅器や電力増幅器やアンテナ方向制御部を備えており、アンテナ方向制御部によって受信方向が制御される。

【 0 0 7 6 】

アンテナユニット 2 0 1 (1) とアンテナユニット 2 0 1 (2) は、各々、図 2 に示したアンテナユニット 2 0 1 と同じ構成である。つまり、図 2 を利用して説明したように、例えばヘッド部が機械的に駆動されて、受信アンテナの受信方向をエレベーション方向（鉛直方向）とアジマス方向（水平方向）に変化させる。また、電子的な制御によって受信方向が制御されてもよい。

20

【 0 0 7 7 】

図 7 において、アンテナユニット 2 0 1 (1) とアンテナユニット 2 0 1 (2) は、各々、ケーブル 2 0 9 を介して合成器 2 1 1 に接続されている。合成器 2 1 1 は、図 6 に示した受信信号合成部 2 1 0 を備えている。そして、図 7 のアンテナユニット 2 0 1 (1) とアンテナユニット 2 0 1 (2) の各々の受信信号が合成器 2 1 1 に出力され、2 つの受信信号が合成器 2 1 1 において合成（または選択）されてケーブル 2 1 3 を介して本体部へ出力される。こうして本体部内において、受信信号が復調処理などを経て超音波画像の形成処理に利用される（図 1 参照）。

【 0 0 7 8 】

なお、図 7 では、2 つのアンテナユニット 2 0 1 (1) , 2 0 1 (2) を示したが、3 つ以上のアンテナユニット 2 0 1 が設けられてもよい。また、各アンテナユニット 2 0 1 は、互いに異なる位置に設置されることが望ましい。例えば複数のアンテナユニット 2 0 1 のうちの 1 つを本体部の上に設置し、他の 1 つを被検者が横たわるベッドの上に設置するなど、複数の位置に振り分けて設置することができる。

30

【 0 0 7 9 】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態により、例えば、診断状況などに応じて超音波プローブの位置や方向が変化した場合でも、装置本体の受信アンテナによる受信方向を超音波プローブの送信アンテナへ向けることが可能になり、無線信号の受信感度が向上し、良好な超音波画像を得ることが可能になる。また、受信方向の制御により受信感度が向上することにより、超音波画像を比較的良好な状態に保ちつつ、超音波プローブから送信される無線信号の送信電力を減少させることも可能になる。

40

【 0 0 8 0 】

上述した実施形態やそれに伴う効果は、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。本発明は、その本質を逸脱しない範囲で各種の変形形態を包含する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 1 】

【 図 1 】 本発明に係るワイヤレス超音波診断装置の全体構成を示す機能ブロック図である。

50

【図2】装置本体が備えるアンテナユニットを示す図である。

【図3】アンテナ方向制御部の態様1を示す図である。

【図4】アンテナ方向制御部の態様2を示す図である。

【図5】アンテナ方向制御部による制御の原理を説明するための図である。

【図6】複数の受信アンテナを備えたワイヤレス超音波診断装置を説明するための図である。

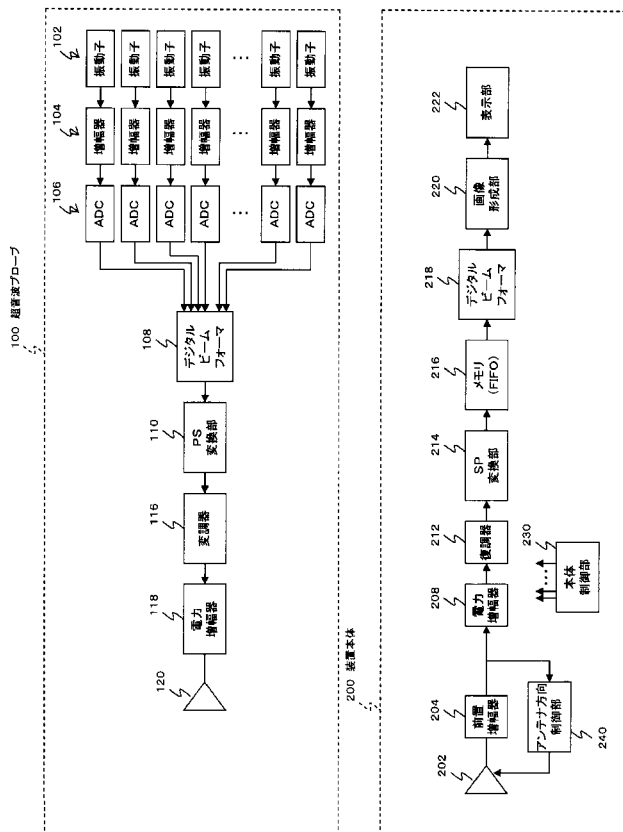
【図7】複数のアンテナユニットを示す図である。

【符号の説明】

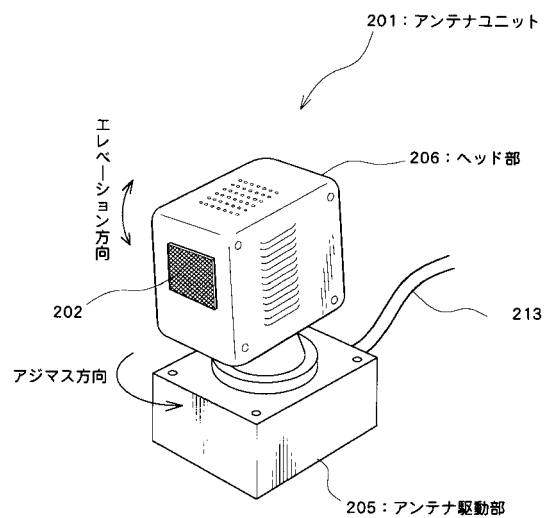
【0082】

100 超音波プローブ、200 装置本体、220 画像形成部、240 アンテナ方向制御部。 10

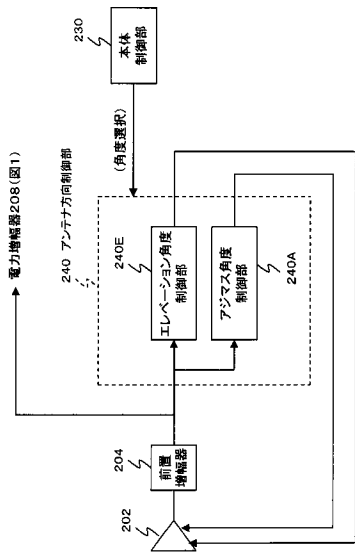
【図1】



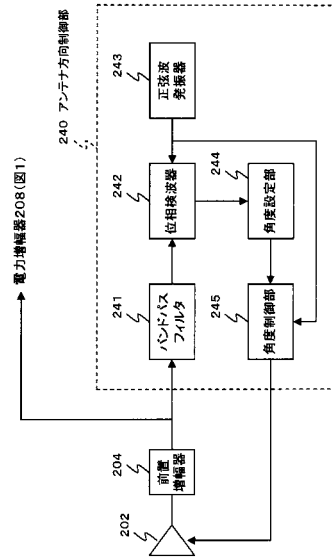
【図2】



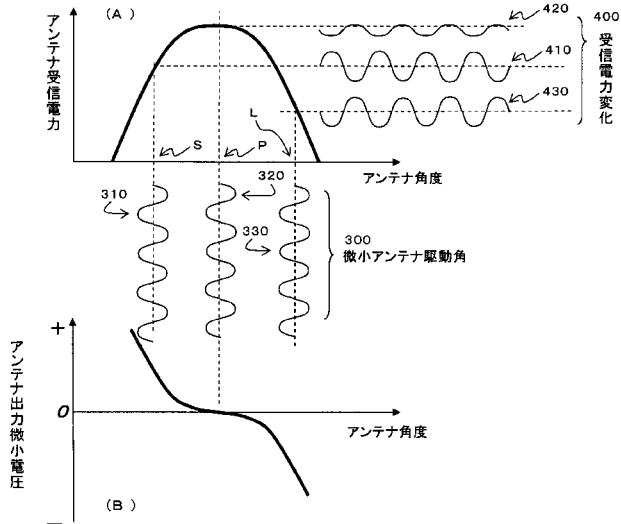
【 図 3 】



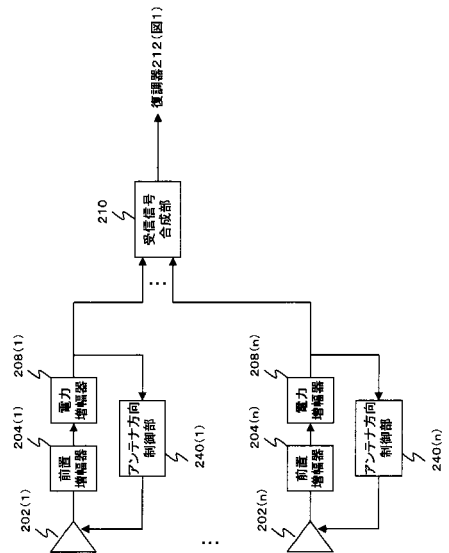
【 図 4 】



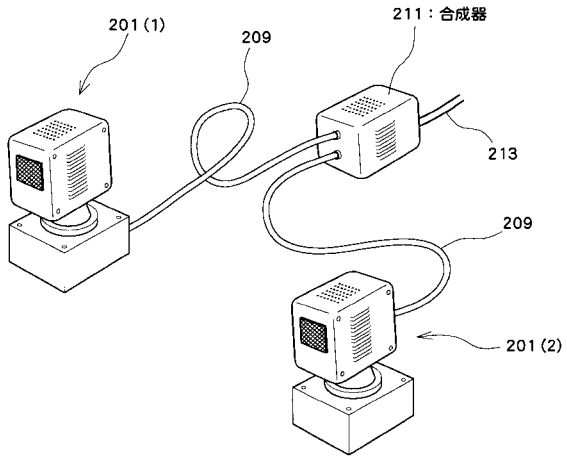
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 森 政巳

東京都三鷹市牟礼 6 丁目 2 番 1 号 アロカ株式会社内

Fターム(参考) 4C601 EE11 GA02 GA40 GD04 LL25

专利名称(译)	无线超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2008183184A	公开(公告)日	2008-08-14
申请号	JP2007018943	申请日	2007-01-30
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	国田正德 須藤政光 森政巳		
发明人	国田 正德 須藤 政光 森 政巳		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/GA02 4C601/GA40 4C601/GD04 4C601/LL25		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提高超声波探头和设备主体之间无线传输的接收灵敏度。解决方案：从超声探头100发送的无线电信号由设备主体200的接收天线202接收。由前置放大器204预放大的无线电信号被输出到天线方向控制部分240，并且天线方向控制部分240控制基于无线电信号的接收功率接收接收天线202的方向。天线方向控制部分240通过改变接收天线202的接收方向，基于检测到的接收功率来控制接收天线202的接收方向。

