

(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2007-252573
(P2007-252573A)

(43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)

(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 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-80094(P2006-80094)
(22) 出願日 平成18年3月23日(2006.3.23)

(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
Fターム(参考) 4C601 EE10 EE11 GB03 GB20 GD04
JB08 KK34 LL20 LL21

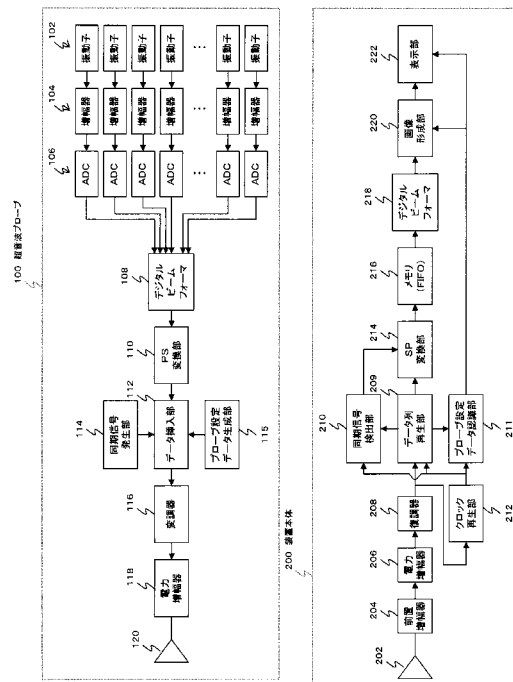
(54) 【発明の名称】 ワイヤレス超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波プローブから装置本体に無線伝送されるデジタル信号の同期を確立する。

【解決手段】 超音波プローブ100内のデータ挿入部112は、同期信号発生部114から供給されるフレーム同期信号とワード同期信号を、PS変換部110から供給されるシリアルデータ内に挿入する。一方、装置本体200内の同期検出部210は、データ列再生部209によって再生されたシリアルデータ内からフレーム同期信号とワード同期信号を検出する。そして、SP変換部214は、フレーム同期信号の検出タイミングとワード同期信号の検出タイミングに基づいて、シリアルデータをパラレルデータに変換する。これにより、超音波プローブ100のデジタルビームフォーマ108で形成されたパラレルデータが復元される。

【選択図】 図1



【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、

前記超音波プローブは、

被検体に対して超音波を繰り返し送受波してエコーデータ列を取得する送受波部と、

エコーデータ列内に送受波の繰り返し周期に応じた同期信号を挿入する信号挿入部と、

同期信号が挿入されたエコーデータ列に基づいて生成される信号を装置本体へ無線送信する無線送信部と、

を有する、

ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

10

【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、

前記信号挿入部は、前記同期信号として、超音波ビームごとのデータの区切りを示すフレーム同期信号を挿入する、

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 2 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、ランダム符号系列によって前記フレーム同期信号を生成する同期信号発生部をさらに有する、

ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

20

【請求項 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、

前記信号挿入部は、超音波プローブの動作状態を示すプローブ設定データをエコーデータ列内に挿入する、

ことを特徴とするワイヤレス超音波診断装置。

【請求項 5】

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する複数の振動子と、

複数の振動子から得られる受波データを所定個数の振動子ごとに整相加算処理して複数チャンネルの受波データ列を形成する第一整相加算部と、

各チャンネルごとに受波データ列を所定ビット数のデータ片に分割し、複数チャンネルの各々から得られるデータ片を時間軸方向に一列に並べることにより複数チャンネルのデータ片で構成されるデータ部分列を形成し、次々に形成される複数のデータ部分列を時間軸方向に一列に並べてシリアルエコーデータ列を形成するシリアルデータ変換部と、

エコーデータ列内に超音波ビームごとのデータの区切りを示すフレーム同期信号を挿入し、さらに、エコーデータ列内のデータ部分列とデータ部分列との間に部分列同期信号を挿入する信号挿入部と、

30

40

フレーム同期信号と部分列同期信号が挿入されたエコーデータ列に基づいて生成される信号を装置本体へ無線送信する無線送信部と、

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 6】

請求項 5 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、

前記超音波プローブから無線送信される信号を受信してエコーデータ列を再生する無線受信部と、

再生されたエコーデータ列に含まれるフレーム同期信号と部分列同期信号を検出する同

50

期信号検出部と、

検出されたフレーム同期信号と部分列同期信号に基づいて、シリアルのエコーデータ列から、超音波ビームごとに前記複数チャンネルの受波データ列を復元するパラレルデータ変換部と、

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 7】

請求項 6 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、

前記パラレルデータ変換部によって復元された複数チャンネルの受波データ列を記憶するメモリと、

メモリに記憶された複数チャンネルの受波データ列を装置本体側の周期で読み出し、読み出した複数チャンネルの受波データ列を整相加算処理して超音波ビームごとに受信ビームデータを形成する第二整相加算部と、

受信ビームデータに基づいて形成される被検体の超音波画像を表示する表示部と、

をさらに有する、

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。

【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信号の同期確立を如何にして行うかという問題が挙げられる。

【0007】

例えば、送信側である超音波プローブがデジタル化されたエコー信号で搬送波を変調処理して無線信号を送信すると、その無線信号内に同期を示すためのデータが何ら存在しない場合には、受信側である装置本体は超音波受信信号の開始タイミングなどを認識するこ

10

20

30

40

50

とができない。

【0008】

また、例えば、超音波プローブから時分割多重化されたシリアルデータが無線送信され、装置本体が無線送信されたシリアルデータをパラレルデータに復元する場合には、パラレルデータに復元するためのデータの区切りを示すデータが必要になる。

【0009】

ちなみに、双方向通信を行うシステムでは、受信側が同期を確立したことを示す情報を送信側へ返すことにより同期を確立する手法が知られている。しかしながら、超音波プローブから装置本体へ無線信号を一方方向に送信するシステムには、双方向通信の同期確立手法をそのまま利用することができない。

10

【0010】

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の無線信号の同期を確立す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】

【0011】

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であって、前記超音波プローブは、被検体に対して超音波を繰り返し送受波してエコーデータ列を取得する送受波部と、エコーデータ列内に送受波の繰り返し周期に応じた同期信号を挿入する信号挿入部と、同期信号が挿入されたエコーデータ列に基づいて生成される信号を装置本体へ無線送信する無線送信部と、を有することを特徴とする。

20

【0012】

この態様では、同期信号が挿入されたエコーデータ列に基づいて信号が生成され、その信号が装置本体へ無線送信される。そのため、装置本体は、無線送信された信号から同期信号が挿入されたエコーデータ列を復元することができ、さらに、同期信号が挿入されているタイミングに基づいて、エコーデータ列の区切りを認識することが可能になる。例えば、超音波ビームごとに同期信号が挿入されていれば、装置本体側で超音波ビームごとのエコーデータの開始タイミングなどを確認することが可能になる。

【0013】

望ましい態様において、前記信号挿入部は、前記同期信号として、超音波ビームごとのデータの区切りを示すフレーム同期信号を挿入することを特徴とする。望ましい態様において、前記超音波プローブは、ランダム符号系列によって前記フレーム同期信号を生成する同期信号発生部をさらに有することを特徴とする。望ましい態様において、前記信号挿入部は、超音波プローブの動作状態を示すプローブ設定データをエコーデータ列内に挿入することを特徴とする。

30

【0014】

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であって、前記超音波プローブは、被検体に対して超音波を送受波する複数の振動子と、複数の振動子から得られる受波データを所定個数の振動子ごとに整相加算処理して複数チャンネルの受波データ列を形成する第一整相加算部と、各チャンネルごとに受波データ列を所定ビット数のデータ片に分割し、複数チャンネルの各々から得られるデータ片を時間軸方向に一列に並べることにより複数チャンネルのデータ片で構成されるデータ部分列を形成し、次々に形成される複数のデータ部分列を時間軸方向に一列に並べてシリアルエコーデータ列を形成するシリアルデータ変換部と、エコーデータ列内に超音波ビームごとのデータの区切りを示すフレーム同期信号を挿入し、さらに、エコーデータ列内のデータ部分列とデータ部分列との間に部分列同期信号を挿入する信号挿入部と、フレーム同期信号と部分列同期信号が挿入されたエコーデータ列に基づいて生成される信号を装置本体へ無線送信する無線送信部と、を有することを特徴とする。

40

【0015】

50

望ましい態様において、前記装置本体は、前記超音波プローブから無線送信される信号を受信してエコーデータ列を再生する無線受信部と、再生されたエコーデータ列に含まれるフレーム同期信号と部分列同期信号を検出する同期信号検出部と、検出されたフレーム同期信号と部分列同期信号に基づいて、シリアルのエコーデータ列から、超音波ビームごとに前記複数チャンネルの受波データ列を復元するパラレルデータ変換部と、を有することを特徴とする。

【0016】

望ましい態様において、前記装置本体は、前記パラレルデータ変換部によって復元された複数チャンネルの受波データ列を記憶するメモリと、メモリに記憶された複数チャンネルの受波データ列を装置本体側の周期で読み出し、読み出した複数チャンネルの受波データ列を整相加算処理して超音波ビームごとに受信ビームデータを形成する第二整相加算部と、受信ビームデータに基づいて形成される被検体の超音波画像を表示する表示部と、をさらに有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明により、超音波プローブと装置本体との間で無線信号の同期を確立することが可能になる。例えば、超音波ビームごとに同期信号が挿入されていれば、装置本体側で超音波ビームごとのエコーデータの開始タイミングなどを確認することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の好適な実施形態を説明する。

20

【0019】

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。

【0020】

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。

30

【0021】

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。

【0022】

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、第一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(受波データ列)を出力する。

40

【0023】

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において第二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。

50

【0024】

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。

【0025】

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。

10

【0026】

そこで、データ挿入部112は、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信号を挿入し、これにより、シリアルデータ内に受信ビームごとの区切りが設けられる。同期信号は、同期信号発生部114において生成される。また、データ挿入部112は、シリアルデータ内にプローブ設定データを挿入する。プローブ設定データは、プローブ設定データ生成部115において生成される。

【0027】

図2は、フレーム同期信号とプローブ設定データの挿入タイミングを説明するための図である。受信ビーム同期タイミング20は、超音波ビームごとの区切りのタイミングを示している。つまり、超音波のパルス繰り返し間隔(Pulse Repetition Time:RPT)を示しており、受信ビーム同期タイミング20の立ち上がり期間が、超音波ビームと超音波ビームの間の期間に対応している。

20

【0028】

エコーデータ列22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であるデジタル超音波受信信号を含んでいる。デジタル超音波受信信号は、超音波ビームを単位として得られる受信信号である。そのため、超音波ビームと超音波ビームの間の期間、つまり受信ビーム同期タイミング20の立ち上がり期間において、デジタル超音波受信信号が存在しない無効データ時間が存在する。

【0029】

図2の(A)は、この無効データ時間にフレーム同期信号24とプローブ設定データ26が挿入される例を示している。フレーム同期信号24は、超音波ビームごとに挿入される同期信号であり、同期信号発生部(図1の符号114)において生成される。このフレーム同期信号24は、各超音波ビームに対応したデジタル超音波受信信号の開始タイミングや終了タイミングを知るためのトリガとなる。つまり、後に詳述するように、装置本体側でフレーム同期信号24を検出することにより、各超音波ビームごとにデジタル超音波受信信号の開始タイミングや終了タイミングを知ることができる。

30

【0030】

プローブ設定データ26は、超音波プローブ(図1の符号100)の動作状態を反映させたデータであり、プローブ設定データ生成部115において生成される。プローブ設定データ26は、超音波プローブ側で設定された診断上の条件(パラメータ)などを示すデータである。例えば、超音波プローブに設けられた操作スイッチなどを介してユーザが診断上のモード設定などを行い、その設定結果がプローブ設定データ26に反映される。

40

【0031】

プローブ設定データ26に反映されるパラメータの例としては、例えば、Bモード、Mモード、PWドブラモード、CWドブラモード、カラードブラモードなどのモード情報や、ビーム番号、フレームID、プレーンPDなどである。プローブ設定データ26が挿入されることにより、後に詳述するように、装置本体側でプローブ設定データ26の内容を読み取り、超音波プローブ側の動作状態を知ることが可能になる。

【0032】

なお、フレーム同期信号24とプローブ設定データ26は、図2の(B)に示すように

50

、無効データ時間の直後に挿入されてもよい。この場合、フレーム同期信号24とプローブ設定データ26が挿入された部分のデジタル超音波受信信号が再生できなくなるが、その部分の時間が超音波ビーム1本分の期間よりも十分小さければ、再生できない信号を無視することもできる。

【0033】

図3は、同期信号発生部(図1の符号114)内のフレーム同期信号の発生回路を示す図である。本実施形態において、フレーム同期信号は、「1」と「0」のランダム符号系列により構成される。

【0034】

フレーム同期信号の一例はランダム系列(Pseudo Noise Code: PNコード)である。PNコードの発生回路例が図3に示されている。この発生回路は、「0」または「1」の状態を記憶する1ビットのレジスタ32をN段並べたシフトレジスタ30を備えている。そして、シフトレジスタ30内のいくつかのレジスタ32の出力は、排他論理回路(EX-OR)34によって排他的論理和がとられている。シフトレジスタ30はクロックパルスに従って記憶内容を隣のレジスタ32に移していき、これにより、「1」と「0」のランダム符号系列がフレーム同期信号として出力される。こうして発生されたランダム符号系列は、繰り返し長 $2^n - 1$ ビットで構成され、「1」と「0」の生起確率が $1/2$ となることや、繰り返し周期内では全て異なるシーケンスを有することなどの特徴を備えている。

【0035】

フレーム同期信号をランダム化することにより、例えば、デジタル超音波受信信号などのデータをフレーム同期信号と誤って認識する確率を低減することができる。また、「1」と「0」の生起確率が $1/2$ となるので、送受信のデジタル伝送系において、AC結合による信号処理が可能になる。これにより、符号誤り率が低減する効果も得られる。

【0036】

なお、フレーム同期信号の発生に利用できるランダム符号系列は、PN符号に限定されない。例えば次のような符号系列を利用してもよい。M系列符号(Maximum Length Code(or sequence))は、PN符号の1種である。Gold系列は、周期が等しい2種類のM系列を加算することにより得られる。M系列同士の間隔により多数のGold系列が存在する。この系列の相互相関特性は、ランダム系列の中では最もよく、符号を選定すれば特定の3つの相関値のみをとるようにすることなどが可能になる。

【0037】

図1に戻り、変調器116は、データ挿入部112から出力される同期信号とプローブ設定データが挿入されたシリアルデータ(シリアルのエコーデータ列)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。

【0038】

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。

【0039】

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206において電力増幅されてから復調器208へ送られる。復調器208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、つまり同期信号とプローブ設定データが挿入されたシリアルデータ(シリアルのエコーデータ列)がデータ列再生部209において再生され

10

20

30

40

50

る。

【0040】

同期信号検出部210は、データ列再生部209において再生されるシリアルデータ内に含まれる同期信号を検出する。また、プローブ設定データ認識部211は、データ列再生部209において再生されるシリアルデータ内に含まれるプローブ設定データを検出してその内容を認識する。なお、データ列再生部209、同期信号検出部210およびプローブ設定データ認識部211は、クロック再生部212において再生されたクロックに同期して動作する。

【0041】

図4は、同期信号検出部(図1の符号210)内のフレーム同期信号の検出回路を示す図である。この検出回路は、シフトレジスタ40、フレーム同期パターン認識回路42および同期保護回路44によって構成され、これらの各回路は、クロック再生部(図1の符号212)において再生される再生クロックに基づいて動作する。

10

【0042】

シフトレジスタ40には、データ列再生部(図1の符号209)において再生された再生データ列(シリアルのエコーデータ列)が供給される。シフトレジスタ40には複数のレジスタが含まれており、各レジスタに再生データ列内のデータが記憶される。シフトレジスタ40は、再生クロックのパルスに従って、記憶内容を隣のレジスタに移動していく。これにより、シフトレジスタ40が、再生データ列内を移動するウィンドウとして機能し、再生データ列内に含まれる部分列データを抽出してフレーム同期パターン認識回路4

20

【0043】

フレーム同期パターン認識回路42は、シフトレジスタ40によって抽出された部分列データがフレーム同期信号と一致するか否かを比較する。例えば、同期信号発生部(図1の符号114)によって挿入されるフレーム同期信号データのパターンをフレーム同期パターン認識回路42が予め保持しておき、そのパターンとシフトレジスタ40によって抽出された部分列データとをパターン照合して、データパターンが一致した場合にその部分列データがフレーム同期信号であると認識する。

【0044】

そして、パターン照合の結果、フレーム同期信号のタイミングが検出されると、同期保護回路44は、フレーム同期検出信号を出力する。こうして、再生データ列、つまり、シリアルのエコーデータ列に含まれるフレーム同期信号が検出され、その検出タイミングを示すフレーム同期検出信号が出力される。

30

【0045】

図5は、プローブ設定データ認識部(図1の符号211)の内部構成図である。プローブ設定データ認識部は、シフトレジスタ50、読み出しタイミング選定回路52、プローブ設定データ出力回路54およびカウンタ58によって構成されており、これらの各回路は、クロック再生部(図1の符号212)において再生される再生クロックに同期して動作する。

【0046】

シフトレジスタ50には、データ列再生部(図1の符号209)において再生された再生データ列(シリアルのエコーデータ列)が供給される。シフトレジスタ50には複数のレジスタが含まれており、各レジスタに再生データ列内のデータが記憶される。シフトレジスタ50は、再生クロックのパルスに従って、記憶内容を隣のレジスタに移していく。これにより、シフトレジスタ50が、再生データ列内を移動するウィンドウとして機能し、再生データ列内に含まれる部分列データを抽出する。

40

【0047】

読み出しタイミング選定回路52は、シフトレジスタ50による部分列データの抽出タイミングを決定する回路である。読み出しタイミング選定回路52は、カウンタ58から供給されるカウント値に応じて部分列データの抽出タイミングを決定する。

50

【0048】

カウンタ58には、フレーム同期検出信号(図4の検出回路から出力される)が入力され、カウンタ58は、フレーム同期信号の検出タイミングでカウント値をリセットする。カウンタ58は、カウント値をリセットしてから再生クロックのパルスタイミングに応じてカウント値をインクリメントさせる。例えば、再生データ列の1ビットごとにカウント値を1だけカウントアップする。

【0049】

読み出しタイミング選定回路52は、カウンタ58のカウント値に基づいて、再生データ列内のプローブ設定データの位置を確認する。例えば、図2に示したように、プローブ設定データ26がフレーム同期信号24の直後に挿入されている場合に、カウンタ58がフレーム同期信号の最後のビットのタイミングでカウント値をリセットすると、その直後のビットからプローブ設定データ26が始まるため、読み出しタイミング選定回路52は、カウント値1から部分列データの読み出しを開始する。そして、プローブ設定データ26のビット数だけカウント値が進んだ時点で読み出しを終了する。

10

【0050】

なお、フレーム同期信号24の直後にプローブ設定データ26が挿入されていない場合には、フレーム同期信号24とプローブ設定データ26の間のビット数に応じたカウント値から部分列データの読み出しを開始すればよい。

【0051】

こうして、読み出しタイミング選定回路52によってプローブ設定データの読み出しタイミングが制御され、そのタイミングに応じてシフトレジスタ50によってプローブ設定データが抽出される。抽出されたプローブ設定データは、プローブ設定データ出力回路54を介して表示部(図1の符号222)などへ出力される。

20

【0052】

図1に戻り、データ列再生部209においてシリアルのエコーデータ列が再生されると、SP変換部214は、再生されたシリアルのエコーデータ列に含まれる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、同期信号検出部210から供給されるフレーム同期検出信号に基づいて、エコーデータ列内の超音波ビームごとに区切りのタイミングを確認し、また、後に説明するように、エコーデータ列内に含まれるワード同期用ビットの検出タイミングに基づいて、シリアル-パラレル変換を行う。こうして、SP変換部214によって、超音波プローブ100のデジタルビームフォーマ108で形成されたデータに対応する8チャンネルのパラレルデータが復元され、メモリ216に記憶される。

30

【0053】

メモリ216に記憶されたデータは、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。つまり、メモリ216の前段までの処理は、超音波プローブ100側の動作周期で形成された信号を処理するために、超音波プローブ100側の動作周期に合わせた処理タイミングで行われてきた。そこで、メモリ216に記憶されたデータをメモリ216の後段の処理に応じたタイミング、つまり装置本体200側の動作周期に応じたタイミングで読み出すことにより、メモリ216の前段と後段において、動作周期の調整(クロック乗り換え)が行われる。なお、メモリ216としては、例えばFIFO(First Input First Output)型のデバイスが利用される。

40

【0054】

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。

【0055】

50

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、ドブ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。

【0056】

なお、画像形成部 220 は、プローブ設定データ認識部 211 によって抽出されたプローブ設定データに応じたモードで画像形成を行ってもよい。つまり、超音波プローブ 100 側に設定された診断モードに応じて Bモード画像、Mモード画像またはドブ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。また、プローブ設定データに基づいて検出される超音波プローブ 100 側の設定状態を表示部 222 が表示してユーザに知らせるようにしてもよい。

10

【0057】

次に、本実施形態におけるパラレルデータとシリアルデータの対応関係について説明する。なお、以下の説明において、図 1 に示した部分については図 1 の符号を利用する。

【0058】

図 6 は、パラレルのエコーデータとシリアルのエコーデータの対応関係を説明するための図である。図 6 の (A) は、第一段目のデジタルビームフォーマ 108 によって形成される 8 チャンネルの整相加算データ (受波データ列) が模式的に示されている。図 6 の (A) に示す ch1 ~ ch8 までの 8 チャンネルの受波データ列がデジタルビームフォーマ 108 によって形成されて PS 変換部 110 へ供給される。

【0059】

PS 変換部 110 は、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列に並べたシリアルデータに変換する。その際、PS 変換部 110 は、各チャンネルごとに受波データ列を所定ビット数のデータ片に分割する。つまり、図 6 の (A) に示すように、例えば 1 ビットの時間間隔で、ch1 を A, I, Q, Y のデータ片に分割し、同様に、ch2 を B, J, R, Z のデータ片に分割する。ch3 ~ ch8 の各チャンネルについても同様に複数のデータ片に分割する。

20

【0060】

そして、PS 変換部 110 は、複数チャンネルの各々から得られるデータ片を時間軸方向に一列に並べることにより複数チャンネルのデータ片で構成されるデータ部分列を形成する。つまり、図 6 の (A) に示す ch1 ~ ch8 のデータ片 A, B, C, D, E, F, G, H を抽出し、図 6 の (B) に示すように時間軸方向に一列に並べることにより、データ片 A, B, C, D, E, F, G, H から得られるデータ部分列 A ~ H を形成する。さらに、PS 変換部 110 は、ch1 ~ ch8 のデータ片 I, J, K, L, M, N, O, P を抽出してデータ部分列 I ~ P を形成し、同様にして図 6 の (B) に示すように、データ部分列 Q ~ X やデータ部分列 Y ~ f を次々に形成する。

30

【0061】

こうして、PS 変換部 110 は、図 6 の (B) に示すシリアルデータを形成する。さらに、データ挿入部 112 は、前述したフレーム同期信号に加えて、データ部分列とデータ部分列との間に、部分列同期信号として機能するワード同期信号 (ワード同期用ビット) を挿入する。つまり、図 6 の (B) に示すように、データ部分列 A ~ H とデータ部分列 I ~ P の間にワード同期用ビットを挿入し、また、データ部分列 I ~ P とデータ部分列 Q ~ X の間などにもワード同期用ビットを挿入する。

40

【0062】

図 7 は、フレーム同期信号とワード同期信号の挿入タイミングを説明するための図である。受信ビーム同期タイミング 20 は、超音波ビームごとの区切りのタイミングを示している。つまり、受信ビーム同期タイミング 20 の立ち上がり期間が、超音波ビームと超音波ビームの間の期間に対応している。エコーデータ列 22 は、PS 変換部 110 から出力される一連のシリアルデータであるデジタル超音波受信信号にフレーム同期信号とワード同期信号が挿入された信号である。

【0063】

50

デジタル超音波受信信号は、図6の(B)に示したデータ部分列A~H, I~P, Q~Xなどによって構成されている。デジタル超音波受信信号は、超音波ビームを単位として得られる受信信号データであり、そのため、超音波ビームと超音波ビームの間の期間、つまり受信ビーム同期タイミング20の立ち上がり期間において、デジタル超音波受信信号が存在しない無効データ時間が存在する。そして、その無効データ時間にフレーム同期信号が挿入されている。

【0064】

さらに、エコーデータ列22には、図6の(B)に示したワード同期用ビットであるワード同期信号が挿入されている。図6を利用して説明したように、ワード同期信号(ワード同期用ビット)は、例えば、デジタル超音波受信信号の8ビットごとに挿入される。

10

【0065】

こうして、データ挿入部112から、図7に示すエコーデータ列22が出力され、そのエコーデータ列に基づいて形成される信号が超音波プローブ100から装置本体200へ無線送信される。装置本体200では、前述した各種処理を経て、データ列再生部209において、図7に示すエコーデータ列22を再生する。

【0066】

データ列再生部209において再生されたエコーデータ列22は、同期信号検出部210に出力され、そして、同期信号検出部210において、エコーデータ列22に含まれるフレーム同期信号とワード同期信号が検出される。図7に示すワード同期検出信号70は、同期信号検出部210から出力されるワード同期のタイミングを示す信号であり、また、フレーム同期検出信号72は、同期信号検出部210から出力されるフレーム同期のタイミングを示す信号である。ワード同期検出信号70とフレーム同期検出信号72は、SP変換部214へ供給される。

20

【0067】

そして、SP変換部214は、ワード同期検出信号70とフレーム同期検出信号72に基づいて、エコーデータ列22をパラレルデータに変換する。つまり、フレーム同期検出信号72に基づいて超音波ビームごとのデータの開始時点を認識して、各超音波ビームごとにパラレルデータを形成する。また、ワード同期検出信号70に基づいてデータ部分列の区切りのタイミングを認識してシリアルデータからパラレルデータへの変換を行う。

【0068】

すなわち、SP変換部214には、データ列再生部209において再生された図6の(B)に示すシリアルデータが供給されており、SP変換部214は、ワード同期検出信号70に基づいてワード同期信号(ワード同期用ビット)の挿入位置を確認して、図6の(B)に示すシリアルデータを図6の(A)に示すパラレルデータに変換する。変換されたパラレルデータがメモリ216に一旦記憶されてから後段の処理に利用されることは前述したとおりである。

30

【0069】

このように、図1の実施形態では、超音波プローブ100がエコーデータ列内にフレーム同期信号とワード同期信号を挿入し、それを再生する装置本体200がフレーム同期信号とワード同期信号に基づいてフレーム同期とワード同期を確立している。そのため、例えば、超音波プローブ100から装置本体200へ無線信号を一方向に送信して同期を確立することができ、超音波プローブ100と装置本体200との間で双方向通信を行って同期確立を行う場合に比べて、同期確立に要する時間を短縮することができる。

40

【0070】

なお、装置本体200は、フレーム同期信号を検出してフレーム同期を確立してからワード同期確立のプロセスに入る。そのため、無線送信の伝送路の状態などによって、フレーム同期信号が検出されない場合には、ワード同期の確立プロセスに進まずに、再度フレーム同期信号の検出を行うことが望ましい。

【0071】

また、図1の実施形態では、メモリ216の前段と後段において、動作周期の調整(ク

50

ロック乗り換え)が行われている。そのため、超音波プローブ100側の動作周期と装置本体200の動作周期が異なるシステム構成が可能になる。つまり、例えば超音波プローブ100のマスターオシレータを装置本体200の発振器に同期させる必要がない。そのため、超音波プローブ100内にPLL回路のような同期用回路を設ける必要がない。

【0072】

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、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】

【0073】

【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図である。

【図2】フレーム同期信号とプローブ設定データの挿入タイミングを説明するための図である。

【図3】フレーム同期信号の発生回路を示す図である。

【図4】フレーム同期信号の検出回路を示す図である。

【図5】プローブ設定データ認識部の内部構成図である。

【図6】パラレルのエコーデータとシリアルのエコーデータの対応関係を説明するための図である。

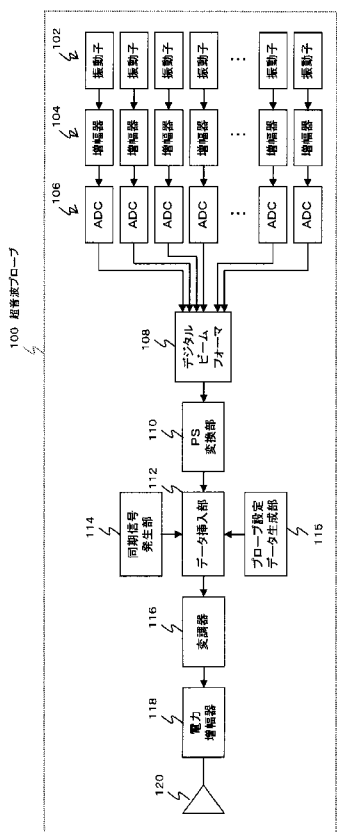
【図7】フレーム同期信号とワード同期信号の挿入タイミングを説明するための図である。

【符号の説明】

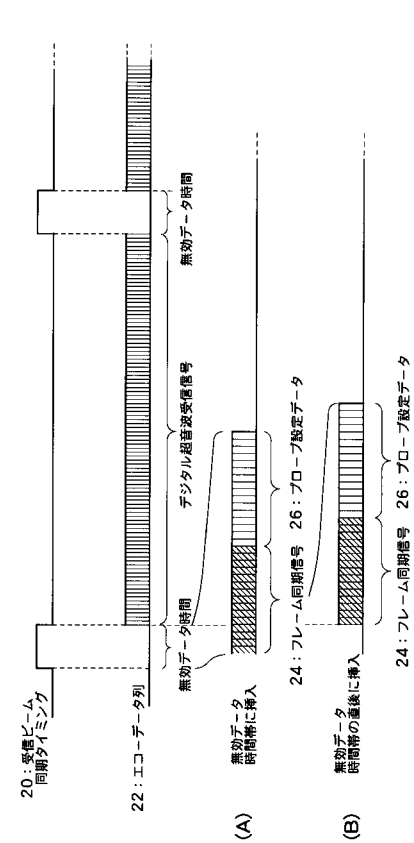
【0074】

100 超音波プローブ、112 データ挿入部、114 同期信号発生部、115 プローブ設定データ生成部、200 装置本体、210 同期信号検出部、211 プローブ設定データ認識部、214 SP変換部、216 メモリ。

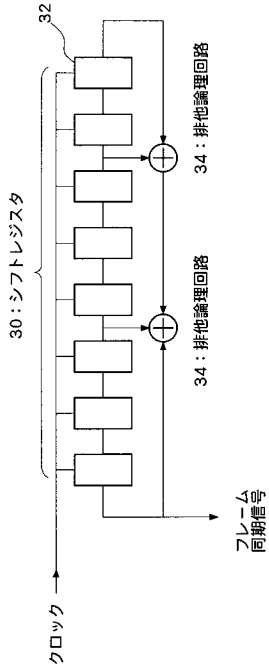
【図1】



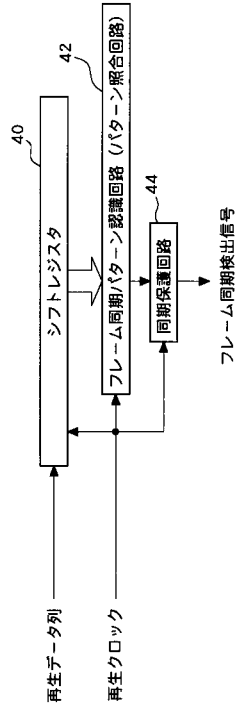
【図2】



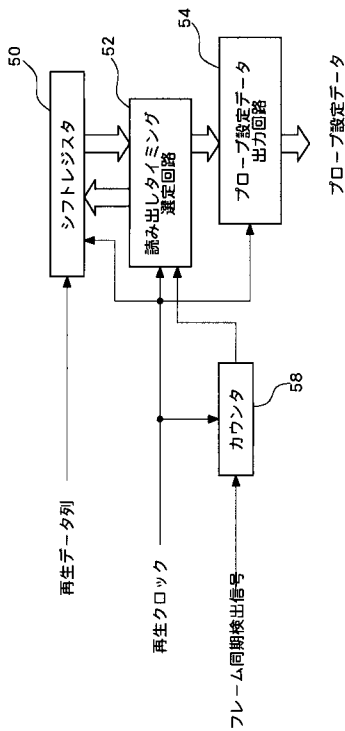
【図 3】



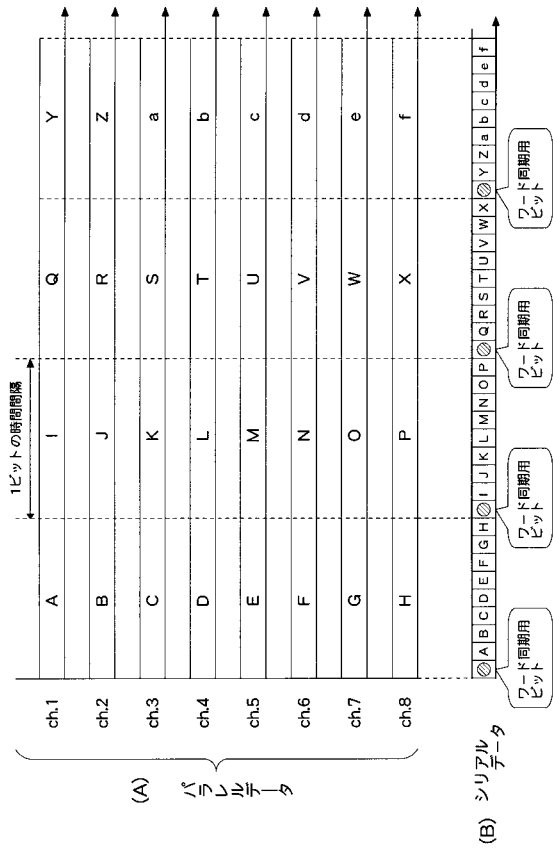
【図 4】



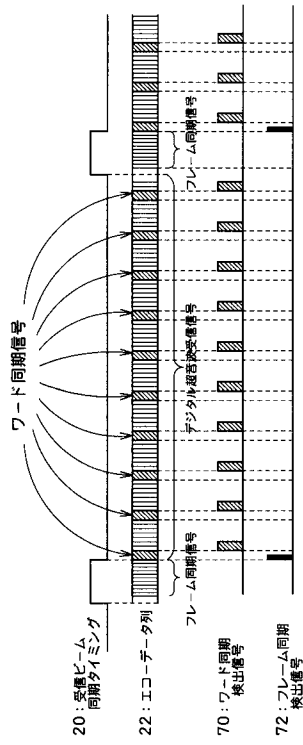
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



专利名称(译)	无线超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2007252573A	公开(公告)日	2007-10-04
申请号	JP2006080094	申请日	2006-03-23
[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		
发明人	国田 正德 須藤 政光		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/EE11 4C601/GB03 4C601/GB20 4C601/GD04 4C601/JB08 4C601/KK34 4C601/LL20 4C601/LL21		
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：提供一种无线超声诊断设备，其建立从超声探头无线传输到设备主体的数字信号的同步。解决方案：超声波探头100内的数据插入部分112将从同步信号产生部分114提供的帧同步信号和字同步信号插入从PS转换部分110提供的串行数据中。同步检测单元210装置主体200内的帧同步信号和来自数据行再生部分209再现的串行数据内部的字同步信号。另外，SP转换部分214将串行数据从检测定时转换为并行数据。帧同步信号和字同步信号的帧同步信号。由此，恢复由超声波探头100的数字波束形成器108形成的并行数据。 Z