

(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2009-112684

(P2009-112684A)

(43) 公開日 平成21年5月28日(2009.5.28)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
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 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-291745 (P2007-291745)
(22) 出願日 平成19年11月9日 (2007.11.9)(71) 出願人 000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(74) 代理人 100096091
弁理士 井上 誠一
(72) 発明者 田中 秀和
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
株式会社日立メディコ内
(72) 発明者 栗原 浩
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
株式会社日立メディコ内
Fターム(参考) 4C601 BB06 EE07 EE22 HH12 JB05
JB37 JB51 LL38

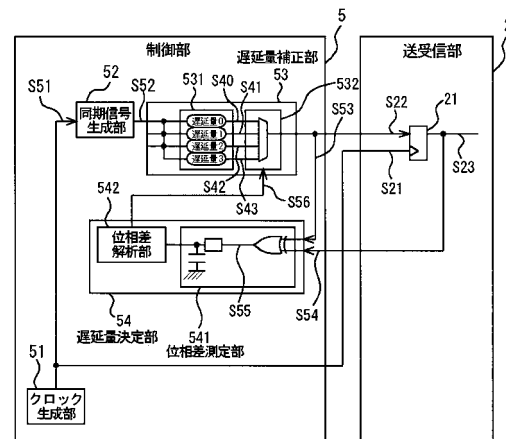
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、超音波計測プログラム

(57) 【要約】

【課題】安定的に超音波同期信号に同期して動作する超音波診断装置を提供する超音波診断装置を提供する。

【解決手段】超音波診断装置10の制御部5は、遅延量補正部53及び遅延量決定部54を備える。遅延量決定部54は、制御部5から送受信部2に出力された超音波同期信号(S53)と送受信部2からフィードバックされた超音波同期信号(S54)との位相差を電圧変換して位相差電圧を測定し、過去数サンプルについて位相差電圧の分散値及び平均値を算出し、これらの位相差電圧の分散値あるいは平均値が所定条件を満たさない場合には遅延量を変更する。遅延量決定部54が次サンプルについて再度位相差電圧の測定を行って位相差電圧の分散値及び平均値が共に所定条件を満たす場合には、遅延量補正部53は、変更した遅延量に超音波同期信号の遅延量を補正する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体に超音波を送受信する探触子と、前記探触子から出力される超音波受信信号に基づいて超音波画像を構成する画像処理部と、前記構成された超音波画像が表示される表示装置と、各構成要素の動作タイミングを制御する制御信号を生成し、前記各構成要素の動作クロックを定めるシステムクロックを生成するクロック生成部と、前記生成されたシステムクロックに基づいて前記超音波の送受信を切り替えるための超音波同期信号を生成する同期信号生成部と、を有する制御部と、を備える超音波診断装置において、

前記制御部は、

前記生成された超音波同期信号を所定の遅延量により遅延処理する遅延手段と、

前記遅延処理された超音波同期信号と他の構成要素からフィードバックされた超音波同期信号との間の位相差情報を測定する位相差測定手段と、

前記測定された位相差情報に基づき前記遅延手段の遅延量を補正する遅延量補正手段と、
を具備することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記遅延量補正手段は、前記位相差情報に関する統計量が所定条件を満たす遅延量へ補正することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記位相差情報に関する統計量は、前記他の構成要素に出力された超音波同期信号と前記他の構成要素からフィードバックされた超音波同期信号との間の位相差信号を電圧変換した位相差電圧の分散値または標準偏差または平均値の少なくともいずれかを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 4】

複数の異なる遅延信号を生成する遅延信号生成手段を備え、

前記遅延量決定手段及び前記遅延量補正手段は、前記複数の異なる遅延信号のいずれかを選択して前記遅延手段による遅延量を補正することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記位相差情報測定手段、前記遅延量決定手段、前記遅延量補正手段は、それぞれ、前記構成要素毎に複数設けられ、前記同期信号生成部に対して並列接続されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の超音波診断装置。

30

【請求項 6】

被検体に超音波を送受信する探触子と、前記探触子から出力される超音波受信信号に基づいて超音波画像を構成する画像処理部と、前記構成された超音波画像が表示される表示装置と、各構成要素の動作タイミングを制御する制御信号を生成し、前記各構成要素の動作クロックを定めるシステムクロックを生成するクロック生成部と、前記生成されたシステムクロックに基づいて前記超音波の送受信を切り替えるための超音波同期信号を生成する同期信号生成部と、を有する制御部と、を備える超音波診断装置における超音波計測プログラムであって、

40

前記生成された超音波同期信号を遅延処理して他の構成要素に出力する遅延ステップと、

前記他の構成要素に出力された超音波同期信号と前記他の構成要素からフィードバックされた超音波同期信号との間の位相差情報を測定する位相差測定ステップと、

前記測定された位相差情報を解析して前記遅延ステップによる遅延量を決定する遅延量決定ステップと、

前記決定された遅延量に基づいて前記遅延ステップによる遅延量を補正する遅延量補正ステップと、

をコンピュータに実行させることを特徴とする超音波計測プログラム。

【請求項 7】

50

前記位相差情報測定ステップ、前記遅延量決定ステップ、前記遅延量補正ステップは、それぞれ、前記構成要素毎に実行されることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波計測プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体から発生する超音波信号をデジタル化して画像処理を行うデジタル超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

一般に、デジタル超音波診断装置（以下、「超音波診断装置」という。）は、被検体との間で超音波を送受信する複数の振動子を配列してなる探触子を有し、この探触子を介して被検体へ超音波信号つまり送信信号を供給し、同一の探触子を介して被検体から発生する反射エコー信号つまり受信信号を取得し、この受信信号をサンプリングしてデジタル信号に A/D 変換し、変換された信号を整相加算して超音波画像を得るものである。

【0003】

超音波の送信及び受信は、制御部が生成する超音波同期信号によって切り替えられるため、超音波診断装置の構成要素である送受信部や画像処理部や制御部は、超音波同期信号に同期して動作する必要がある。また、超音波診断装置の各構成要素は、サンプリングクロックに対して同位相かつ周波数が整数倍であるシステムクロックに同期して動作する必要がある。

20

【0004】

また、受信信号から複素データを生成し、この複素データに対して複素ベクトル的な位相補正を行って遅延量補正を行う超音波診断装置が提案されている（例えば、[特許文献 1] 参照。）。

【0005】

【特許文献 1】特開平 10 - 57374 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

30

超音波診断装置において、正確な焦点制御を行って高分解能の超音波画像を得るためには、システムクロックの高速化が必要である。高速のシステムクロックを取り扱う信号処理回路では、システムクロック及び信号の位相管理が重要である。例えば、システムクロックの周期は数 n 秒であり超音波同期信号の周期は数 μ 秒から数百 μ 秒であるため、システムクロック及び超音波同期信号の伝達経路が異なる場合には、配線遅延のためにシステムクロックと超音波同期信号との間に位相差が生じる。この位相差の大きさによっては、セットアップ/ホールド違反が生じてデータを正常に取得できないという問題点がある。

【0007】

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであり、安定的に超音波同期信号に同期して動作する超音波診断装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

前述した目的を達成するために第 1 の発明は、被検体に超音波を送受信する探触子と、前記探触子から出力される超音波受信信号に基づいて超音波画像を構成する画像処理部と、前記構成された超音波画像が表示される表示装置と、各構成要素の動作タイミングを制御する制御信号を生成し、前記各構成要素の動作クロックを定めるシステムクロックを生成するクロック生成部と、前記生成されたシステムクロックに基づいて前記超音波の送受信を切り替えるための超音波同期信号を生成する同期信号生成部と、を有する制御部と、を備える超音波診断装置において、前記制御部は、前記生成された超音波同期信号を所定の遅延量により遅延処理する遅延手段と、前記遅延処理された超音波同期信号と他の構成

50

要素からフィードバックされた超音波同期信号との間の位相差情報を測定する位相差測定手段と、前記測定された位相差情報に基づき前記遅延手段の遅延量を補正する遅延量補正手段と、を具備することを特徴とする超音波診断装置である。

【0009】

第1の発明の超音波診断装置の制御部は、超音波同期信号を所定の遅延量により遅延処理し、遅延処理された超音波同期信号と他の構成要素からフィードバックされた超音波同期信号との間の位相差情報を測定し、測定された位相差情報に基づき遅延回路の遅延量を補正する。尚、構成要素とは、超音波診断装置の構成装置を示し、例えば、送受信装置や画像処理装置である。

【0010】

また、遅延量の補正に関しては、位相差情報に関する統計量が所定条件を満たす遅延量に補正することが望ましい。位相差情報に関する統計量は、例えば、他の構成要素に出力された超音波同期信号と他の構成要素からフィードバックされた超音波同期信号との間の位相差信号を電圧変換した位相差電圧の分散値や標準偏差や平均値である。また、遅延処理に関しては、例えば、複数の異なる遅延信号を生成する遅延信号生成回路を設け、これらの複数の異なる遅延信号のいずれかを選択するようにしてもよい。

【0011】

第1の発明では、制御部から構成要素に出力された超音波同期信号と当該構成要素からフィードバックされた超音波同期信号との位相差をリアルタイムに測定して超音波同期信号の遅延量を補正することができるので、超音波診断装置の各構成要素を安定的に超音波同期信号に同期して動作させることができる。また、配線遅延の影響を考慮する必要がないので、システムクロックの高速化や構成要素の差し替えを行う場合であっても、遅延制御に関する設計変更は不要である。

【0012】

また、構成要素毎に、位相差情報の測定及び超音波同期信号の遅延量の決定及び補正を行うようにしてもよい。これにより、複数の構成要素間で超音波同期信号の位相を一致させ、各構成要素の動作を同期させることができる。

【0013】

第2の発明は、被検体に超音波を送受信する探触子と、前記探触子から出力される超音波受信信号に基づいて超音波画像を構成する画像処理部と、前記構成された超音波画像が表示される表示装置と、各構成要素の動作タイミングを制御する制御信号を生成し、前記各構成要素の動作クロックを定めるシステムクロックを生成するクロック生成部と、前記生成されたシステムクロックに基づいて前記超音波の送受信を切り替えるための超音波同期信号を生成する同期信号生成部と、を有する制御部と、を備える超音波診断装置における超音波計測プログラムであって、前記生成された超音波同期信号を遅延処理して他の構成要素に出力する遅延ステップと、前記他の構成要素に出力された超音波同期信号と前記他の構成要素からフィードバックされた超音波同期信号との間の位相差情報を測定する位相差測定ステップと、前記測定された位相差情報を解析して前記遅延ステップによる遅延量を決定する遅延量決定ステップと、前記決定された遅延量に基づいて前記遅延ステップによる遅延量を補正する遅延量補正ステップと、をコンピュータに実行させることを特徴とする超音波計測プログラムである。

【0014】

第2の発明は、第1の発明の超音波診断装置における超音波計測プログラムに関する発明である。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、安定的に超音波同期信号に同期して動作する超音波診断装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

10

20

30

40

50

以下添付図面を参照しながら、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態について詳細に説明する。尚、以下の説明及び添付図面において、略同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略することにする。

【0017】

< 第1実施形態 >

(1 . 超音波診断装置の構成)

最初に、図1を参照しながら、超音波診断装置10の構成について説明する。

図1は、超音波診断装置10の構成図である。

超音波診断装置10は、被検体7との間で超音波を送受する探触子1と、探触子1に駆動信号を供給すると共に探触子1から出力される受信信号を処理する送受信部2と、送受信部2から出力される受信信号に基づいて超音波画像を再構成する画像処理部3と、超音波画像を表示する表示部4と、送受信部2や画像処理部3等の各構成要素に動作タイミングを制御する制御信号を提供する制御部5とから構成される。

10

【0018】

(2 . 制御部5の構成)

次に、図2を参照しながら、第1実施形態に係る制御部5の構成について説明する。

図2は、第1実施形態に係る制御部5の構成図である。

尚、第1実施形態では、構成要素として送受信部2を挙げて説明するがこれに限定されない。超音波同期信号に同期して動作する構成要素であればよく、例えば、画像処理部3やその他の構成要素であってもよい。

20

【0019】

制御部5は、クロック生成部51と同期信号生成部52と遅延量補正部53と遅延量決定部54を有する。クロック生成部51は、各構成要素の動作クロックを定めるシステムクロック(S51、S21)を生成するものである。同期信号生成部52は、システムクロックに基づいて超音波の送受信を切り替えるための超音波同期信号(S52)を生成するものである。

【0020】

遅延量補正部53は、遅延量決定部54から送られる遅延量設定信号(S56)に基づいて、超音波同期信号の遅延量を補正する回路である。遅延量補正部53は、遅延信号生成部531及び遅延信号選択部532を有する。遅延信号生成部531は、超音波同期信号(S52)を非同期に遅延させた複数の遅延信号(S40~S43)を複数生成する回路である。遅延信号選択部532は、遅延量決定部54から送られる遅延量設定信号(S56)に基づいて、複数の遅延信号(S40(遅延量「0」)~S43(遅延量「3」))から1つの遅延信号を選択する回路である。

30

【0021】

遅延量決定部54は、遅延量補正部53から出力されて送受信部2に送られる超音波同期信号(S53)と送受信部2からフィードバックされた超音波同期信号(S54)との位相差を測定し、この位相差を解析して超音波同期信号の遅延量を決定し、遅延量補正部53に遅延量設定信号(S56)を送る回路である。遅延量決定部54は、位相差測定部541及び位相差解析部542を有する。位相差測定部541は、遅延量補正部53から出力された超音波同期信号(S53)と送受信部2からフィードバックされた超音波同期信号(S54)との位相差をパルス変換した超音波同期信号(S55)を電圧変換してD/A変換器によって位相差電圧に変換する回路である。位相差解析部542は、位相差測定部541から得られる位相差電圧の統計量(例えば、分散値、平均値、標準偏差)を解析して超音波同期信号の遅延量を決定する回路である。

40

【0022】

送受信部2は、D型フリップフロップ21を有する。D型フリップフロップ21は、システムクロック(S21)に基づいて超音波同期信号(S22)をラッチする回路である。送受信部2は、D型フリップフロップ21から出力される超音波同期信号(S23)に同期して動作する。

50

【 0 0 2 3 】

(3 . 制御部 5 の動作)

次に、図 3 ~ 図 1 0 を参照しながら、制御部 5 の動作について説明する。

(3 - 1 . 制御部 5 における処理の流れ)

図 3 は、制御部 5 の動作を示すフローチャートである。

制御部 5 の遅延量補正部 5 3 は、超音波診断装置 1 0 の起動時に超音波同期信号 (S 5 2) の遅延量として遅延量「 0 」を設定する (ステップ 1 0 0 1) 。制御部 5 の遅延量決定部 5 4 は、位相差電圧の分散値及び平均値を初期化する (ステップ 1 0 0 2) 。遅延量決定部 5 4 は、遅延量補正部 5 3 から出力された超音波同期信号 (S 5 3) と送受信部 2 からフィードバックされた超音波同期信号 (S 5 4) との位相差を電圧変換して位相差電圧を測定する (ステップ 1 0 0 3) 。遅延量決定部 5 4 は、過去数サンプルを取り出して、位相差電圧の分散値及び平均値を算出する (ステップ 1 0 0 4) 。

10

【 0 0 2 4 】

位相差電圧の分散値が規定値を超えている場合 (ステップ 1 0 0 5 の N O) 、あるいは、位相差電圧の平均値が規定範囲に収まらない場合 (ステップ 1 0 0 6 の N O) 、遅延量決定部 5 4 は、超音波同期信号 (S 5 2) の遅延量を変更し (ステップ 1 0 0 7) 、ステップ 1 0 0 2 からの処理を繰り返す。尚、ステップ 1 0 0 7 の処理では、例えば、遅延量「 0 」 遅延量「 1 」 遅延量「 2 」 遅延量「 3 」 遅延量「 0 」 ... の順序で超音波同期信号 (S 5 2) の遅延量が変更される。

20

【 0 0 2 5 】

位相差電圧の分散値が規定値以下であり (ステップ 1 0 0 5 の Y E S) 、位相差電圧の平均値が規定範囲に収まる場合 (ステップ 1 0 0 6 の Y E S) 、遅延量決定部 5 4 は、遅延量補正部 5 3 に遅延量設定信号 (S 5 6) を送り、遅延量補正部 5 3 は、この遅延量設定信号 (S 5 6) に基づいて、超音波同期信号の遅延量を補正し (ステップ 1 0 0 8) 、ステップ 1 0 0 3 からの処理を繰り返す。

【 0 0 2 6 】

(3 - 2 . 遅延量と位相差電圧)

図 4 ~ 図 7 は、それぞれ、遅延量「 0 」 ~ 遅延量「 3 」におけるタイミングチャートを示す図である。

30

図 8 は、位相差電圧の測定例を示す図である。

縦軸は位相差電圧を示し、横軸はサンプルを示す。図 8 (a) は遅延量「 0 」の場合を示し、図 8 (b) は遅延量「 1 」の場合を示し、図 8 (c) は遅延量「 2 」の場合を示し、図 8 (d) は遅延量「 3 」の場合を示す。

図 9 は、位相差電圧の分散値の測定例を示す図である。

縦軸は位相差電圧を示し、横軸はサンプルを示す。図 9 (a) は遅延量「 0 」の場合を示し、図 9 (b) は遅延量「 1 」の場合を示し、図 9 (c) は遅延量「 2 」の場合を示し、図 9 (d) は遅延量「 3 」の場合を示す。

【 0 0 2 7 】

制御部同期信号 (S 5 2) は、遅延量補正部 5 3 に入力される超音波同期信号である。

制御部同期信号 (S 5 3) は、制御部同期信号 (S 5 2) に遅延量 4 0 「 0 」 ~ 遅延量 4 3 「 3 」が付与された超音波同期信号であり、遅延量補正部 5 3 から出力される。

40

送受信部クロック (S 2 1) は、送受信部 2 に入力されるシステムクロックである。送受信部同期信号 (S 2 2) は、制御部同期信号 (S 5 3) に配線遅延 3 1 が付与された超音波同期信号であり、送受信部 2 に入力される。

送受信部同期信号 (S 2 3) は、送受信部クロック (S 2 1) に基づいて送受信部同期信号 (S 2 2) がラッチされて出力される超音波同期信号である。送受信部 2 は、送受信部同期信号 (S 2 3) に同期して動作する。

フィードバック同期信号 (S 5 4) は、送受信部同期信号 (S 2 3) に配線遅延 3 2 が付与された超音波同期信号であり、送受信部 2 から制御部 5 にフィードバックされる。

位相差パルス信号 (S 5 5) は、制御部同期信号 (S 5 3) とフィードバック同期信号

50

(S 5 4) との位相差を示すパルス信号である。

【 0 0 2 8 】

図 5 の遅延量「 1 」の場合には、送受信部クロック (S 2 1) の立ち上がりタイミングと送受信部同期信号 (S 2 2) の値変化タイミングとが一致してしまい、セットアップ / ホールド違反が生じる。送受信部同期信号 (S 2 3) は、信号 (S 2 3 a) あるいは信号 (S 2 3 b) として出力されて安定せず、フィードバック同期信号 (S 5 4) は、信号 (S 5 4 - 1) あるいは信号 (S 5 4 - 2) となって安定しない。従って、位相差パルス信号 (S 5 5) も信号 (S 5 5 - 1) あるいは信号 (S 5 5 - 2) となって安定しない。図 8 (b) 及び図 9 (b) に示すように、位相差電圧や位相差電圧の分散値が変動領域 4 5 の分大きく変動する。尚、位相差電圧は、位相差パルス信号 (S 5 5) のパルス幅 3 3 b - 1 あるいはパルス幅 3 3 b - 2 に対応する。

10

【 0 0 2 9 】

図 4 の遅延量「 0 」の場合、図 6 の遅延量「 2 」の場合、図 7 の遅延量「 3 」の場合、送受信部クロック (S 2 1) の立ち上がりタイミングと送受信部同期信号 (S 2 2) の値変化タイミングとが一致せず、セットアップ / ホールド違反が生じない。従って、図 5 の遅延量「 1 」の場合のように変動領域 4 5 が生じない。図 8 (a) 及び図 8 (c) 及び図 8 (d)、図 9 (a) 及び図 9 (c) 及び図 9 (d) に示すように、位相差に起因する位相差電圧や位相差電圧の分散値の変化は、ジッタや外乱等の影響により多少の変動はあるものの、図 8 (b) 及び図 9 (b) の場合と比較して極めて小さい。尚、位相差電圧は、位相差パルス信号 (S 5 5) のパルス幅 3 3 a、パルス幅 3 3 c、パルス幅 3 3 d に対応する。また、図 4 では、制御部同期信号 (S 5 3) の遅延量 4 0 は「 0 」であるので、制御部同期信号 (S 5 2) と制御部同期信号 (S 5 3) との間に位相差はない。

20

【 0 0 3 0 】

(3 - 3 . 遅延量の変更)

図 1 0 は、遅延量に関する状態遷移を示す図である。

制御部 5 は、遅延量「 0 」として位相差電圧の測定を開始する (図 3 のステップ 1 0 0 1 ~ ステップ 1 0 0 3) 。

【 0 0 3 1 】

遅延量「 0 」の範囲 8 1 では、位相差電圧の分散値は規定値以下でありセットアップ / ホールド違反のない安定状態であるが (図 3 のステップ 1 0 0 5 の Y E S)、位相差電圧の平均値は規定範囲に収まっていないので (図 3 のステップ 1 0 0 6 の N O)、遅延量「 0 」が遅延量「 1 」に変更される (図 3 のステップ 1 0 0 7) 。

30

【 0 0 3 2 】

遅延量「 1 」の範囲 8 2 では、セットアップ / ホールド違反が生じて位相差による変位 6 1 が生じて位相差電圧の分散値が規定値を超えるので (図 3 のステップ 1 0 0 5 の N O)、遅延量「 1 」が遅延量「 2 」に変更される (図 3 のステップ 1 0 0 7) 。

【 0 0 3 3 】

遅延量「 2 」の範囲 8 3 では、位相差電圧の分散値は規定値以下であり位相差電圧の平均値は規定範囲内であるので (図 3 のステップ 1 0 0 5 の Y E S 及びステップ 1 0 0 6 の Y E S)、安定状態となる。

40

外乱による変位 6 2 が生じると位相差電圧の分散値が規定値を超えるので、(図 3 のステップ 1 0 0 5 の N O)、遅延量「 2 」が遅延量「 3 」に変更される (図 3 のステップ 1 0 0 7) 。

【 0 0 3 4 】

遅延量「 3 」の範囲 8 4 では、位相差電圧の分散値は規定値以下であり位相差電圧の平均値は規定範囲内であるので (図 3 のステップ 1 0 0 5 の Y E S 及びステップ 1 0 0 6 の Y E S)、安定状態となる。

再度、外乱による変位 6 3 が生じると位相差電圧の分散値が規定値を超えるので、(図 3 のステップ 1 0 0 5 の N O)、遅延量「 3 」が遅延量「 0 」に変更される (図 3 のステップ 1 0 0 7) 。

50

【 0 0 3 5 】

遅延量「 0 」の範囲 8 5 では、位相差電圧の平均値は規定範囲に収まっていないので、遅延量「 0 」が遅延量「 1 」に変更される。

遅延量「 1 」の範囲 8 6 では、セットアップ / ホールド違反が生じて位相差による変位 6 1 が生じて位相差電圧の分散値が規定値を超えるので、遅延量「 1 」が遅延量「 2 」に変更される。

遅延量「 2 」の範囲 8 7 では、位相差電圧の分散値は規定値以下であり位相差電圧の平均値は規定範囲内であるので、再度安定状態に戻る。

【 0 0 3 6 】

(4 . 第 1 実施形態の効果)

このように、第 1 実施形態では、超音波診断装置 1 0 は、制御部から構成要素に出力された超音波同期信号と当該構成要素からフィードバックされた超音波同期信号との位相差を電圧変換して位相差電圧を測定し、過去数サンプルを取り出して、位相差電圧の分散値及び平均値を算出する。位相差電圧の分散値あるいは平均値が所定条件を満たさない場合には遅延量を変更し、次サンプルについて再度位相差電圧の測定を行って位相差電圧の分散値及び平均値を算出する。位相差電圧の分散値及び平均値が共に所定条件を満たす場合には、変更した遅延量に超音波同期信号の遅延量を補正する。

【 0 0 3 7 】

第 1 実施形態では、制御部から構成要素に出力された超音波同期信号と当該構成要素からフィードバックされた超音波同期信号との位相差をリアルタイムに測定して異常が検出された場合には即座に超音波同期信号の遅延量を補正することができるので、超音波診断装置の各構成要素を安定的に超音波同期信号に同期して動作させることができる。各構成要素間の超音波同期信号の同期関係をリアルタイムかつ再帰的に保持できるようになり、外乱の影響からも自動的に復帰することができる。

また、配線遅延の影響を考慮する必要がないので、システムクロックの高速化や構成要素の差し替えを行う場合であっても、超音波同期信号の位相のずれを抑制することができる。制御部や送受信部や画像処理部等の構成要素はブロックごとに差し替え可能となり、他ブロックを考慮した配線設計が不要となるため、例えば、基板差し替え時の調整が不要となる。

【 0 0 3 8 】

尚、上述の実施形態では、位相差電圧の分散値の条件として規定値（上限値）が定められるものとして説明したが、これはセットアップ / ホールド違反のない安定状態とするためである。また、位相差電圧の平均値として規定範囲（上限値及び下限値）が定められるものとして説明した。

位相差電圧の平均値の上限値についての条件設定は、超音波同期信号に必要以上に遅延量を付与して、その分クロック数をカウントするための処理が必要となって処理量が増加することを防止するためのものである。位相差電圧の平均値の下限値についての条件設定は、少なくとも配線遅延の分の位相差電圧を考慮したものである。また、位相差電圧の分散値や平均値に代えて、他の統計量（例えば、標準偏差）を用いてもよい。

【 0 0 3 9 】

< 第 2 実施形態 >

図 1 1 は、第 2 実施形態に係る制御部 5 a を示す図である。

第 1 実施形態では、制御部 5 と 1 つの構成要素（送受信部 2 ）との間で超音波同期信号を同期させるものとして説明したが、第 2 実施形態では、制御部 5 a と複数の構成要素（送受信部 2 及び画像処理部 3 ）との間で超音波同期信号を同期させる。

尚、第 2 実施形態では、送受信部 2 及び画像処理部 3 の 2 つの構成要素を挙げて説明するがこれに限定されない。また、3 つ以上の構成要素について超音波同期信号を同期させる場合にも適用可能である。

【 0 0 4 0 】

制御部 5 は、クロック生成部 5 1 と同期信号生成部 5 2 と、遅延量補正部 5 3 - 1 及び

10

20

30

40

50

遅延量補正部 5 3 - 2 と、遅延量決定部 5 4 - 1 及び遅延量決定部 5 4 - 2 とを有する。第 2 実施形態のクロック生成部 5 1、同期信号生成部 5 2、遅延量補正部 5 3 - 1 及び遅延量補正部 5 3 - 2、遅延量決定部 5 4 - 1 及び遅延量決定部 5 4 - 2 は、それぞれ、第 1 実施形態のクロック生成部 5 1、同期信号生成部 5 2、遅延量補正部 5 3、遅延量決定部 5 4 と同様のものである。

【 0 0 4 1 】

遅延量補正部 5 3 - 1 及び遅延量決定部 5 4 - 1 は、送受信部 2 に接続される。遅延量補正部 5 3 - 2 及び遅延量決定部 5 4 - 2 は、画像処理部 3 に接続される。遅延量補正部 5 3 - 1 及び遅延量補正部 5 3 - 2 は、それぞれ、同期信号生成部 5 2 に対して並列接続される。遅延量決定部 5 4 - 1 の位相差解析部 5 4 2 - 1 と遅延量決定部 5 4 - 2 の位相差解析部 5 4 2 - 2 とが接続され、相互に解析結果が参照される。

10

【 0 0 4 2 】

第 2 実施形態の送受信部 2 は、第 1 実施形態の送受信部 2 と同様のものである。画像処理部 3 は、D 型フリップフロップ 3 1 を有する。D 型フリップフロップ 3 1 は、システムクロック (S 3 1) に基づいて超音波同期信号 (S 3 2) をラッチする回路である。画像処理部 3 は、D 型フリップフロップ 3 1 から出力される超音波同期信号 (S 3 3) に同期して動作する。

【 0 0 4 3 】

第 1 実施形態と同様に、送受信部 2 については、遅延量補正部 5 3 - 1 から送受信部 2 に出力される超音波同期信号 (S 5 3 - 1) と送受信部 2 からフィードバックされる超音波同期信号 (S 5 4 - 1) との間の位相差情報を測定して遅延量を決定し、超音波同期信号を同期させる。画像処理部 3 についても同様に、遅延量補正部 5 3 - 2 から画像処理部 3 に出力される超音波同期信号 (S 5 3 - 2) と画像処理部 3 からフィードバックされる超音波同期信号 (S 5 4 - 2) との間の位相差情報を測定して遅延量を決定し、超音波同期信号を同期させる。

20

【 0 0 4 4 】

位相差解析部 5 4 2 - 1 及び位相差解析部 5 4 2 - 2 は、それぞれ、位相差電圧の平均値から遅延量を算出し、両者の差分値から送受信部 2 の超音波同期信号 (S 2 3) と画像処理部 3 の超音波同期信号 (S 3 3) との間の位相差を解析する。遅延量決定部 5 4 - 1 及び遅延量決定部 5 4 - 2 は、この位相差が所定範囲内に収まる遅延量を決定し、遅延量補正部 5 3 - 1 及び遅延量補正部 5 3 - 2 は、超音波同期信号の遅延量を補正する。

30

【 0 0 4 5 】

このように、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様に、超音波診断装置の各構成要素を安定的に超音波同期信号に同期して動作させることができる。また、配線遅延の影響を考慮する必要がないので、システムクロックの高速化や構成要素の差し替えを行う場合であっても、遅延制御に関する設計変更は不要である。

また、第 2 実施形態では、制御部 5 a に構成要素毎に遅延量補正部 5 3 及び遅延量決定部 5 4 を設けることにより、複数の構成要素間で超音波同期信号の位相を一致させ、各構成要素の動作を同期させることができる。

【 0 0 4 6 】

40

以上、添付図面を参照しながら、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 7 】

【 図 1 】 超音波診断装置 1 0 の構成図

【 図 2 】 制御部 5 の構成図 (第 1 実施形態)

【 図 3 】 制御部 5 の動作を示すフローチャート

【 図 4 】 遅延量「 0 」におけるタイミングチャート

50

【図 5】遅延量「1」におけるタイミングチャート

【図 6】遅延量「2」におけるタイミングチャート

【図 7】遅延量「3」におけるタイミングチャート

【図 8】位相差電圧の測定例を示す図

【図 9】位相差電圧の分散値の測定例を示す図

【図 10】遅延量に関する状態遷移を示す図

【図 11】制御部 5 a を示す図（第 2 実施形態）

【符号の説明】

【0048】

1 …… 探触子

2 …… 送受信部

3 …… 画像処理部

4 …… 表示部

5、5 a …… 制御部

7 …… 被検体

10 …… 超音波診断装置

21、31 …… D 型フリップフロップ

51 …… クロック生成部

52 …… 同期信号生成部

53、53-1、53-2 …… 遅延量補正部

54、54-1、54-2 …… 遅延量決定部

531 …… 遅延信号生成部

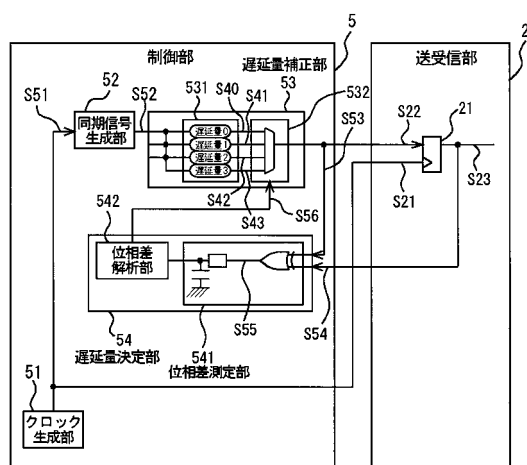
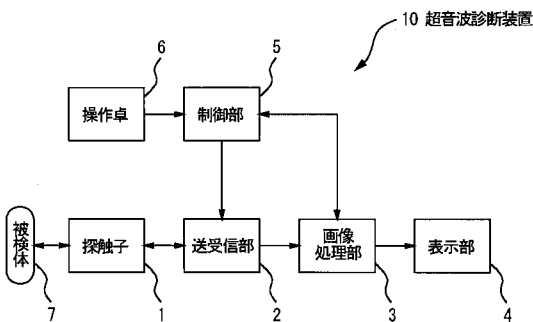
532 …… 遅延信号選択部

541 …… 位相差測定部

542、542-1、542-2 …… 位相差解析部

【図 1】

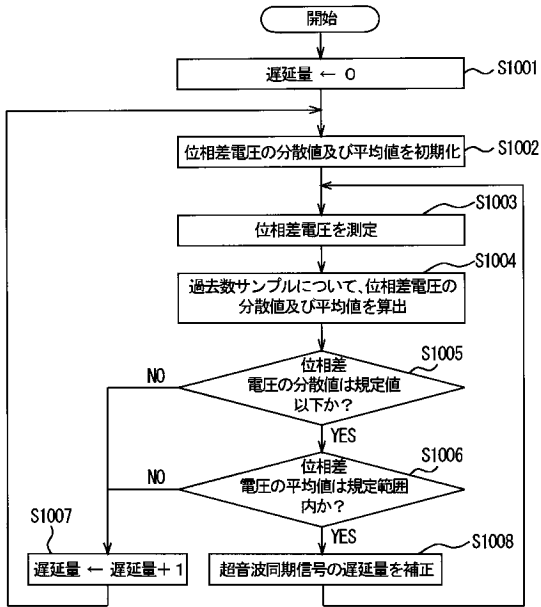
【図 2】



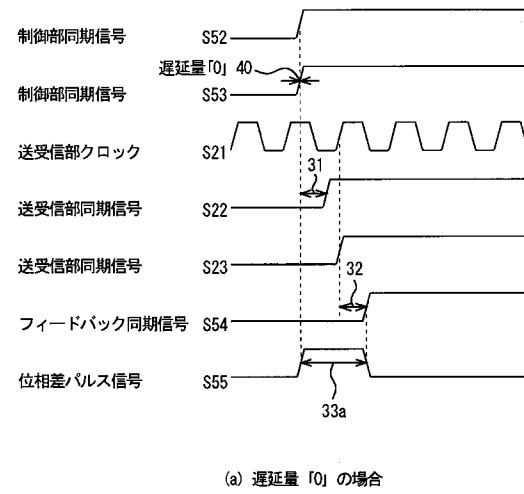
10

20

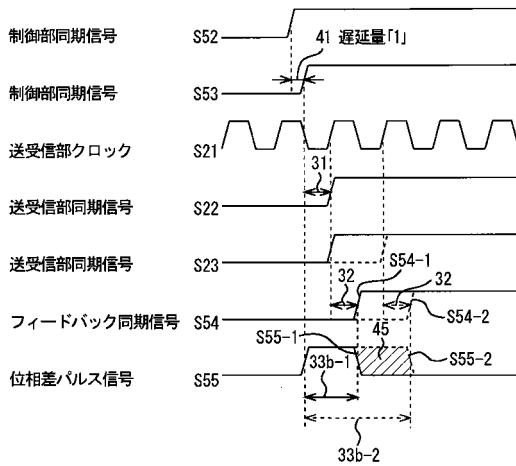
【図 3】



【図 4】

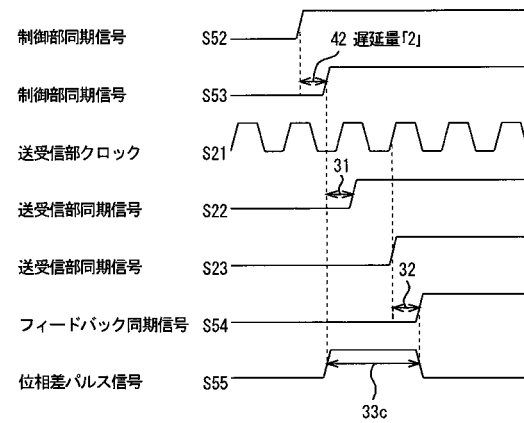


【図 5】



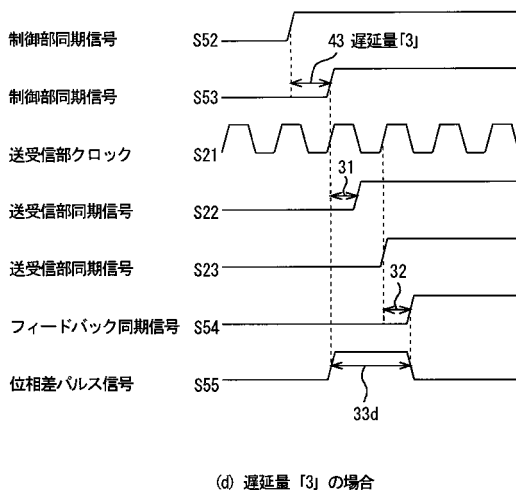
(b) 遅延量「1」の場合

【図 6】

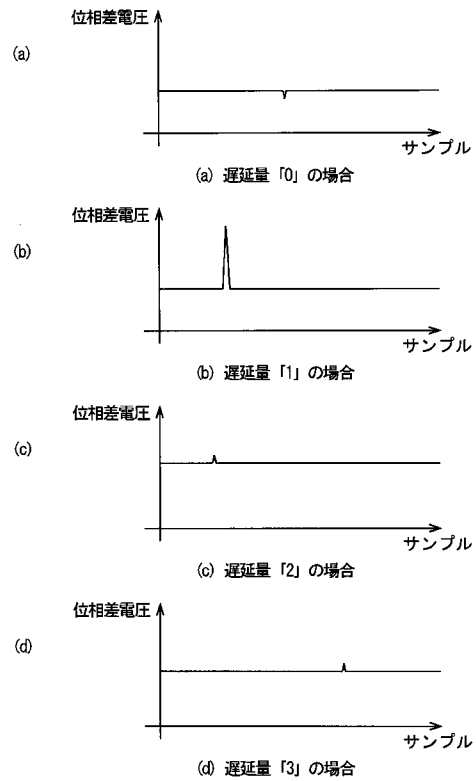


(c) 遅延量「2」の場合

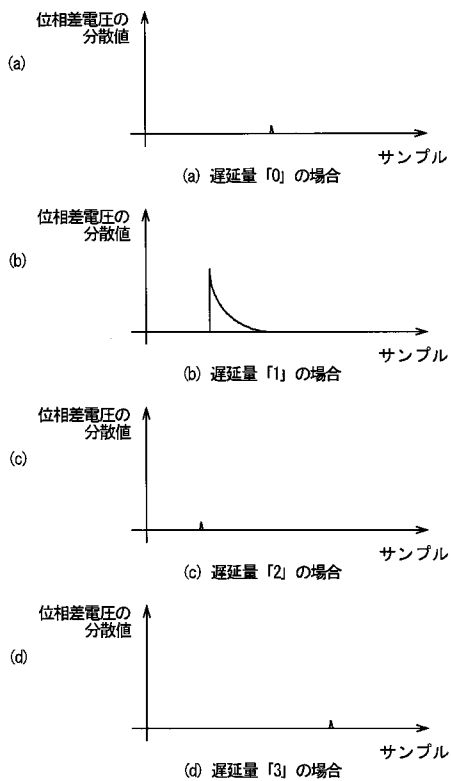
【 図 7 】



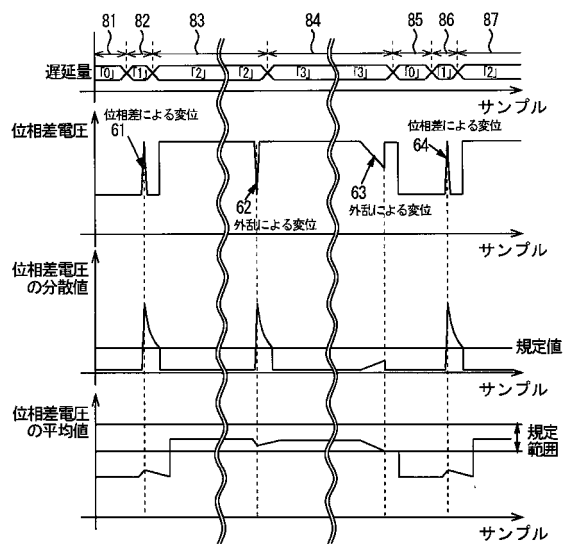
【 図 8 】



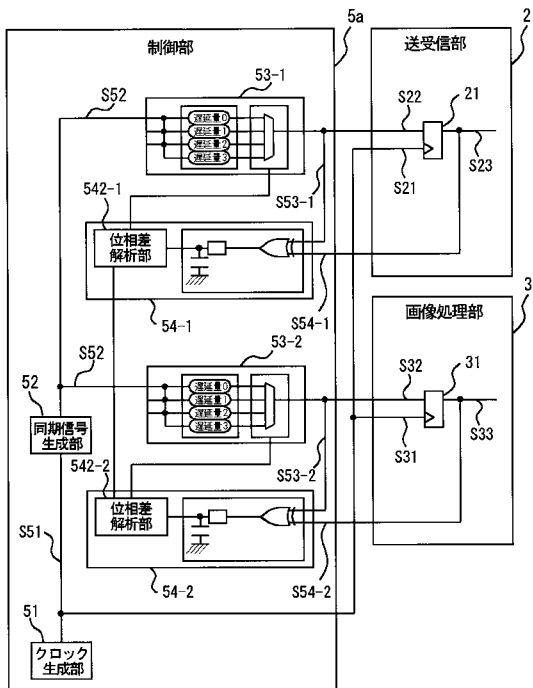
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 11】



专利名称(译)	超声诊断仪，超声波测量程序		
公开(公告)号	JP2009112684A	公开(公告)日	2009-05-28
申请号	JP2007291745	申请日	2007-11-09
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	田中秀和 栗原浩		
发明人	田中 秀和 栗原 浩		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/EE07 4C601/EE22 4C601/HH12 4C601/JB05 4C601/JB37 4C601/JB51 4C601/LL38		
代理人(译)	井上清一		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声诊断设备，其提供与超声同步信号同步稳定操作的超声诊断设备。超声诊断设备的控制单元包括延迟量校正单元和延迟量确定单元。延迟判定单元54中，位置控制单元5及电压变换到所述收发器单元2 (S53) 超声波同步信号输出之间的相位差，并供给来自接收单元靠背2超声波同步信号 (S54) 相位差电压被测量，以计算方差值和相位差电压的过去几个采样的平均值，如果方差值或相位差电压的平均值不满足预定条件来改变延迟量。当延迟量决定部54是方差值和平均值是再次测定的相位差电压的预定条件的相位差的电压下一个样品中，延迟量修正部53，超改变的延迟量既满足从而校正声波同步信号的延迟量。 .The

