

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4828820号
(P4828820)

(45) 発行日 平成23年11月30日(2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2004-376879 (P2004-376879)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成16年12月27日(2004.12.27)	(73) 特許権者	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
(65) 公開番号	特開2006-181052 (P2006-181052A)	(74) 代理人	100078765 弁理士 波多野 久
(43) 公開日	平成18年7月13日(2006.7.13)	(74) 代理人	100078802 弁理士 関口 俊三
審査請求日	平成19年12月26日(2007.12.26)	(72) 発明者	鷲見 篤司 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社 本社内
		審査官	門田 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体に対して超音波を送信する一方、前記被検体の内部で反射した超音波反射波を受信信号に変換する送受信手段と、

前記受信信号を、断層像生成用の受信信号である画像信号と、前記画像信号に対する増幅率を設定するための受信信号であるダミー信号とに識別するためのダミー識別信号を生成するダミー識別信号生成手段と、

前記ダミー識別信号によって識別された前記ダミー信号を増幅するための第1の増幅率と、前記画像信号を増幅するための第2の増幅率とをそれぞれ設定する増幅率設定手段と、

前記ダミー信号を前記第1の増幅率で、前記画像信号を前記第2の増幅率でそれぞれ増幅する増幅手段と、

前記増幅された受信信号をデジタル変換するデジタル変換手段と、

前記デジタル変換された受信信号を遅延処理する遅延処理手段と、

前記遅延処理された受信信号としてのダミー信号の強度が前記デジタル変換手段の飽和レベルを超過する場合に前記デジタル変換手段の飽和を検出する飽和検出手段と、

前記遅延処理された受信信号としての画像信号に基づいて超音波画像を表示する表示手段と、を備え、

前記増幅率設定手段は、前記飽和検出手段が前記デジタル変換手段の飽和を検出しない場合に、前記遅延処理されたダミー信号の強度と、ターゲットとする強度とに基づいて前

記第 2 の増幅率を設定することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記増幅率設定手段は、前記第 1 の増幅率を、前記ダミー信号の増幅によって前記デジタル変換手段が飽和しないように設定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】

前記飽和検出手段が前記デジタル変換手段の飽和を検出しない場合、前記増幅率設定手段は、前記ダミー信号の強度としての最大振幅レベルと、前記ターゲットとする強度としての振幅レベルとの差に対応するオフセットの増幅率 O_G を演算し、前記第 2 の増幅率 A_{G_P} を、前記第 1 の増幅率 A_{G_Q} と前記オフセットの増幅率 O_G とから、

[数 1]

$$A_{G_P} = A_{G_Q} + O_G$$

によって設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

複数回の超音波送信で複数のラスタに対応する複数の受信信号によって形成されるラスタ情報を生成し、前記ラスタ情報に基づいて断層像を生成する超音波診断装置において、

被検体に対して超音波を送信する一方、前記被検体の内部で反射した超音波反射波を受信信号に変換する送受信手段と、

前記受信信号を、断層像生成用の受信信号である画像信号と、前記画像信号に対する増幅率を設定するための受信信号であるダミー信号とに識別するためのダミー識別信号を生成するダミー識別信号生成手段と、

前記ダミー識別信号によって識別された前記ダミー信号を増幅するための第 1 の増幅率と、前記画像信号を増幅するための第 2 の増幅率とをそれぞれ設定する増幅率設定手段と

、前記ダミー信号を前記第 1 の増幅率で、前記画像信号を前記第 2 の増幅率でそれぞれ増幅する増幅手段と、

前記増幅された受信信号をデジタル変換するデジタル変換手段と、

前記デジタル変換された受信信号を遅延処理する遅延処理手段と、を備え、

前記増幅率設定手段は、前記遅延処理された受信信号としてのダミー信号の強度に基づいて、前記ダミー信号が生成されるラスタに対応する 1 又は複数のラスタに関する画像信号を増幅するための前記第 2 の増幅率を設定することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

前記ダミー信号生成手段は、第 m フレームの断層像を構成する n 本目のラスタに対応する超音波の送信を行なう前に、前記ダミー識別信号を生成し、

前記増幅率設定手段は、前記ダミー識別信号によって識別された前記ダミー信号の強度に基づいて、前記 n 本目のラスタの画像信号 $[m, n]$ を増幅するための前記第 2 の増幅率 $[m, n]$ を設定し、

前記増幅手段は、前記画像信号 $[m, n]$ を、前記第 2 の増幅率 $[m, n]$ で増幅することを特徴とする請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記ダミー信号生成手段は、前記断層像のフレームの変化に伴って、前記ダミー信号が生成されるラスタが変化するように前記ダミー識別信号を生成することを特徴とする請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記増幅率設定手段は、前記第 1 の増幅率を、前記ダミー信号の増幅によって前記デジタル変換手段が飽和しないように設定することを特徴とする請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記増幅率設定手段は、前記第 1 の増幅率を、 $n - 1$ 本目のラスタの画像信号 $[m, n - 1]$ を増幅した前記第 2 の増幅率とは異なる値にて設定することを特徴とする請求項 5

10

20

30

40

50

に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記増幅率設定手段は、前記第 1 の増幅率 $A G_Q$ を、 $n - 1$ 本目のラストの画像信号 $[m, n - 1]$ を増幅した前記第 2 の増幅率 $A G_P [m, n - 1]$ と補正係数 (< 1) とから、

[数 2]

$$A G_Q = A G_P [m, n - 1] \times$$

によって設定することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、超音波断層像を生成して表示する超音波診断装置に係り、特に、超音波断層像の画質を改善できる超音波診断装置に関する。

【0002】

である。

【背景技術】

【0003】

検査部位組織を超音波断層像 (B モード像) として表示する超音波診断装置において、超音波プローブで受信した微小信号は前置増幅手段であるプリアンプによって適当な増幅率にて増幅される。プリアンプで増幅率が過小であると S/N 低下を招く一方、増幅率が過大であると、プリアンプの出力信号が A/D 変換回路の飽和レベルを超過してしまい、画像の分解能の劣化を招く恐れがある。よって、検査部位内の高品質な画質を提供するためには、プリアンプにおいて最適な増幅率を設定することが重要である。

20

【0004】

プリアンプで増幅された信号の振幅を、A/D 変換回路の飽和レベル以下に抑える方法として、A/D 変換回路の出力信号に対して遅延加算及び絶対値演算を行なった出力信号の振幅から飽和レベル超過の有無を判定し、飽和レベル超過と判定された場合に所定のレベルまで増幅率を下げる方法がある (例えば、特許文献 1 参照。)。

【0005】

また、信号の A/D 変換回路における飽和レベル超過によって発生する高調波のレベルから飽和レベル超過の有無を検出し、飽和レベル超過が検出された場合は、信号が飽和レベル以下になるまで送信パワー又は増幅率の設定を下げる方法がある (例えば、特許文献 2 参照。)。

30

【0006】

さらに、アナログ的に可変である増幅率で受信信号を増幅し、A/D 変換回路出力後の各素子の受信信号の振幅レベルを検出する。この受信信号の振幅レベルが最大振幅又は最大振幅の直前に達した場合は増幅率を固定し、残りはデジタル的に可変である後置増幅率で受信信号を増幅する方法がある (例えば、特許文献 3 参照。)。

【0007】

加えて、複数のプリアンプを用意して、段階的に増幅率を与えた信号をそれぞれ A/D 変換し、A/D 変換回路で飽和レベルを超過しない増幅率設定の出力信号で画像を構成する方法がある (例えば、特許文献 4 参照。)。

40

【0008】

また、受信した検査部位組織エコーの振幅の平均値や最大値といった情報から、ターゲットとする階調レベルに表示するためにアダプティブに増幅率を設定する方法がある (例えば、特許文献 5 参照。)。

【特許文献 1】特開平 10 - 118066 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 56846 号公報

【特許文献 3】特開平 11 - 76232 号公報

【特許文献 4】特開平 2 - 246943 号公報

50

【特許文献5】米国特許第6398733号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1及び特許文献2に係る発明は、プリアンプの出力信号の振幅が飽和レベルを超過したか否かをリアルタイムで検出することができる。しかし、プリアンプの出力信号がA/D変換回路の飽和レベル超過と判定された場合には、どの程度増幅率又は送信パワーを下げれば飽和レベル超過が回避できるかという情報は得られない。よって、特許文献1及び特許文献2の技術によってプリアンプにおける最適な増幅率を設定するためには、複数回のフィードバックが必要となる。

10

【0010】

例えば、増幅率を適当に下げてA/D変換回路における信号の飽和レベル超過の有無を再判定した結果、再びA/D変換回路で飽和レベル超過と判定した場合は、さらに増幅率を下げて再判定することになる。一方、信号が飽和レベルを超過していないと判定した場合にも、振幅が下がりすぎているとS/N劣化を招くため、飽和レベルを超過しないレベルで、プリアンプにおける最大の増幅率を求めなければならない。

【0011】

このように、最適な増幅率を求めるためにフィードバックを繰り返していると、飽和で劣化したりS/N劣化した画像がその間出力したりするだけでなく、スキャンの対象となる検査部位が動いてしまい、フィードバックが信号レベルの変化に追従できなくなる恐れがある。

20

【0012】

同様に、特許文献3に係る発明によると、プリアンプの出力信号の振幅が最大振幅または最大振幅の直前に達するまで増幅率を可変させる必要がある。よって、必ずしも短時間にプリアンプにおける最適な増幅率が設定されない。

【0013】

また、特許文献4に係る発明によると、プローブ素子1素子の受信信号のために複数のプリアンプ回路およびA/D変換回路が必要となり、回路規模が大きくなりコストがかかるという問題がある。

【0014】

さらに、特許文献5に係る発明によると、検査部位組織エコーの平均値や最大値を求めてから目標の輝度レベルになるように増幅率補正を行なうが、プリアンプの出力信号がA/D変換回路の飽和レベルを超過しているかどうかはわからないため、A/D変換回路の信号飽和レベル超過を回避することは困難である。

30

【0015】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、簡易かつ低コストの装置構成において、A/D変換回路が飽和する確率を低減させ、超音波断層像の画質劣化やノイズ発生の抑制を実現できる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明に係る超音波診断装置は、上述した課題を解決するために、被検体に対して超音波を送信する一方、前記被検体の内部で反射した超音波反射波を受信信号に変換する送受信手段と、前記受信信号を、断層像生成用の受信信号である画像信号と、前記画像信号に対する増幅率を設定するための受信信号であるダミー信号とに識別するためのダミー識別信号を生成するダミー識別信号生成手段と、前記ダミー識別信号によって識別された前記ダミー信号を増幅するための第1の増幅率と、前記画像信号を増幅するための第2の増幅率とをそれぞれ設定する増幅率設定手段と、前記ダミー信号を前記第1の増幅率で、前記画像信号を前記第2の増幅率でそれぞれ増幅する増幅手段と、前記増幅された受信信号をデジタル変換するデジタル変換手段と、前記デジタル変換された受信信号を遅延処理する遅延処理手段と、前記遅延処理された受信信号としてのダミー信号の強度が前記デジタル

40

50

変換手段の飽和レベルを超過する場合に前記デジタル変換手段の飽和を検出する飽和検出手段と、前記遅延処理された受信信号としての画像信号に基づいて超音波画像を表示する表示手段と、を備え、前記増幅率設定手段は、前記飽和検出手段が前記デジタル変換手段の飽和を検出しない場合に、前記遅延処理されたダミー信号の強度と、ターゲットとする強度とに基づいて前記第2の増幅率を設定する。

【0017】

また、本発明に係る超音波診断装置は、複数回の超音波送信で複数のラスタに対応する複数の受信信号によって形成されるラスタ情報を生成し、前記ラスタ情報に基づいて断層像を生成する超音波診断装置において、被検体に対して超音波を送信する一方、前記被検体の内部で反射した超音波反射波を受信信号に変換する送受信手段と、前記受信信号を、断層像生成用の受信信号である画像信号と、前記画像信号に対する増幅率を設定するための受信信号であるダミー信号とに識別するためのダミー識別信号を生成するダミー識別信号生成手段と、前記ダミー識別信号によって識別された前記ダミー信号を増幅するための第1の増幅率と、前記画像信号を増幅するための第2の増幅率とをそれぞれ設定する増幅率設定手段と、前記ダミー信号を前記第1の増幅率で、前記画像信号を前記第2の増幅率でそれぞれ増幅する増幅手段と、前記増幅された受信信号をデジタル変換するデジタル変換手段と、前記デジタル変換された受信信号を遅延処理する遅延処理手段と、を備え、前記増幅率設定手段は、前記遅延処理された受信信号としてのダミー信号の強度に基づいて、前記ダミー信号が生成されるラスタに対応する1又は複数のラスタに関する画像信号を増幅するための前記第2の増幅率を設定する。

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る超音波診断装置によると、簡易かつ低コストの装置構成において、A/D変換回路が飽和する確率を低減でき、超音波断層像の画質劣化やノイズ発生の抑制を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明に係る超音波診断装置の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0020】

図1は、本発明に係る超音波診断装置の実施の形態を示す概略図である。

【0021】

図1は、超音波を利用して被検体内の診断部位についての超音波断層像（Bモード像）を生成して表示する超音波診断装置10を示す。この超音波診断装置10には、送受信手段としての超音波プローブ（以下、単に「プローブ」と略す。）11、送信回路20及び受信回路21と、増幅手段としての前置増幅手段22と、デジタル変換手段23と、信号処理手段としてのデジタル遅延手段24、加算回路25、後置増幅回路26及び画像処理回路27と、表示手段28と、増幅率設定手段29と、前置増幅率制御信号発生手段30と、後置増幅率制御信号発生手段31と、制御手段32と、操作手段としての操作パネル33とが備えられる。

【0022】

プローブ11は、一次元に配列された複数個（L個）の超音波振動子とその先端部分に有する。被検体に対してプローブ11の先端部分を接触させ、被検体に超音波（送信超音波）を送信する一方、被検体の内部で反射した超音波反射波（受信超音波）を受信信号に変換する。また、プローブ11の超音波振動子は、多芯ケーブルを介して送信回路20及び受信回路21に接続されている。

【0023】

送信回路20には、図示しないが、レートパルス発生器、送信遅延回路及びパルサが具備される。レートパルス発生器は、被検体の所定方向に超音波を放射するための駆動パルスの繰返し周期（レート周期）を決定するレートパルスを発生する。このレートパルスは、プローブ11に超音波送信を行なわせる駆動パルスを定まったレートに割り当てたもの

10

20

30

40

50

である。レートパルス発生器は、レートパルスを送信遅延回路に供給する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、送信回路 2 0 で発生されるレートパルスの一例を示す図である。このレートパルスは、断層像生成用の駆動パルス P の繰返しからなる駆動パルス P_k (駆動パルス P₁ , P₂ , ...) によって形成される。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示された送信回路 2 0 の送信遅延回路は、送信に使用される超音波振動子と同数の L チャンネルの独立な遅延回路から構成され、超音波を所定の深さに収束するための収束用遅延時間と、超音波を所定方向に送信するための偏向用遅延時間とを、受信したレートパルスに与え、このレートパルスをパルサに供給する。このパルサは、送信遅延回路と同数の L チャンネルの独立な駆動回路を有しており、プローブ 1 1 に有する超音波振動子を駆動し、被検体内に超音波を放射する。L チャンネルのパルサの各々は、送信遅延回路からの出力信号によって正極性の駆動パルスを発生させる正極性パルサと、負極性の駆動パルスを発生させる負極性パルサとが対になって構成される。この負極性パルサの駆動波形は、正極性パルサの駆動波形を反転させたものとなっている。

10

【 0 0 2 6 】

プローブ 1 1 の超音波振動子は電気音響変換素子であり、超音波送信時には送信回路 2 0 からの駆動パルスを超音波に変換する。一方、超音波振動子は、超音波受信時には超音波反射波を電気的な微小信号に変換し、その微小信号を受信回路 2 1 で順次受信する。受信回路 2 1 は、微小信号を処理して検査部位内の組織の情報を抽出する。

20

【 0 0 2 7 】

前置増幅手段 2 2 として、プローブ 1 1 に有する超音波振動子と同数の L チャンネルの独立なプリアンプ 2 2 - L (2 2 - 1 , 2 2 - 2 , ...) が設けられている。プリアンプ 2 2 - L は、図 2 に示された駆動パルス P_k に従った超音波送信によって受信回路 2 1 が受信する受信信号 (反射エコー信号) O_{P_k} を、前置増幅率制御信号発生手段 3 0 によって与えられる前置増幅率 A G_p にてそれぞれ増幅する。

【 0 0 2 8 】

デジタル変換手段 2 3 として、プリアンプ 2 2 - L のそれぞれに対応する L チャンネルの独立な A / D 変換回路 2 3 - L (2 3 - 1 , 2 3 - 2 , ...) が設けられている。A / D 変換回路 2 3 - L は、プリアンプ 2 2 - L からの出力信号をそれぞれデジタル信号に変換する。

30

【 0 0 2 9 】

信号処理手段としてのデジタル遅延手段 2 4 として、A / D 変換回路 2 3 - L のそれぞれに対応する L チャンネルの独立なデジタル遅延回路 2 4 - L (2 4 - 1 , 2 4 - 2 , ...) が設けられている。デジタル遅延回路 2 4 - L は、A / D 変換回路 2 3 - L からの出力信号に所定の遅延を与える。

【 0 0 3 0 】

信号処理手段としての加算回路 2 5 は、デジタル遅延回路 2 4 - L からの出力信号を整相加算 (所定方向から得られた受信信号を位相を合わせて加算) し、受信フォーカスをかける。

40

【 0 0 3 1 】

信号処理手段としての後置増幅回路 2 6 は、加算回路 2 5 からの出力信号を、後置増幅率制御信号発生手段 3 1 によって与えられる後置増幅率 D G にて増幅する。

【 0 0 3 2 】

信号処理手段としての画像処理回路 2 7 は、後置増幅回路 2 6 からの出力信号に対して、例えば、包絡線検波や l o g 圧縮等の信号処理を行なうようになっている。

【 0 0 3 3 】

表示手段 2 8 は、信号処理回路 2 7 からの出力信号を基に、時間的に連続した生体組織の断層像である複数枚のフレーム像を表示する。表示手段 2 8 には、画像データを一旦保存した後、画像データを標準 T V 信号 (T V フォーマット) に変換する D S C (Digital

50

Scan Converter) 36 と、超音波断層像を表示する CRT (Cathode Ray tube) 37 とが具備される。

【0034】

操作パネル 33 は、超音波断層像の前置増幅率 (アナログゲイン) AG と後置増幅率 (デジタルゲイン) DG とを総じた総計増幅率 (トータルゲイン) TG 等をオペレータが入力操作するものである。

【0035】

ここで、制御手段 32 から送信回路 20 に、断層像生成のための超音波送信を行なう前に、断層像生成のための超音波送信によって得られる断層像生成用の受信信号 O_p に対する前置増幅率を設定するための超音波のダミー送信を行なうように制御信号 (以下、「ダミー送信制御信号」という。)を送信する。このダミー送信制御信号を送信した場合、送信回路 20 のレートパルス発生器は、断層像生成用の駆動パルス P_k に先立って増幅率設定用のダミー駆動パルス Q を付加し、それらパルスを定まったレートに割り当てたレートパルスを発生する。レートパルス発生器は、レートパルスを送信遅延回路に供給する。

【0036】

図 3 は、送信回路 20 で発生され、駆動パルス P_k に先立ってダミー駆動パルス Q を付加したレートパルスの一例を示す図である。図 3 に示されたレートパルスでは、断層像生成用の駆動パルス P_3 ($k=3$) に先立ってダミー駆動パルス Q を付加し、それらパルスを定まったレートに割り当てた例を示す。なお、図 3 に示されたレートパルスでは、便宜上、ダミー駆動パルス Q を破線で示す。

【0037】

ダミー送信制御信号が送信されると、図 1 に示された制御手段 32 から増幅率設定手段 29 及び前置増幅率制御信号発生手段 30 に、ダミー送信制御信号を識別する識別信号を送信する。増幅率設定手段 29 は、超音波のダミー送信によって得られる増幅率設定用の受信信号 O_Q に対する仮前置増幅率 AG_Q を、前置増幅率 AG_p とは異なる値にて設定する。仮前置増幅率 AG_Q は、例えば、前置増幅率 AG_p よりも小さい値とする。前置増幅率制御信号発生手段 30 は、増幅率設定手段 29 で設定した仮前置増幅率 AG_Q を前置増幅手段 22 に与える。プリアンプ 22 - L は、図 3 に示されたダミー駆動パルス Q に従った超音波のダミー送信により受信回路 21 で受信したチャンネル L 毎の受信信号 O_Q を、前置増幅率制御信号発生手段 30 によって与えられる仮前置増幅率 AG_Q にてそれぞれ増幅する。

【0038】

制御手段 32 から増幅率設定手段 29 に、ダミー送信制御信号を識別する識別信号を送信した場合、増幅率設定手段 29 は、デジタル遅延回路 24 - L (又はデジタル変換回路 23 - L) からの出力信号の強度に基づいて、前置増幅率 AG_p を設定する。この前置増幅率 AG_p は、デジタル遅延回路 24 - L からの出力信号の振幅が A/D 変換回路 23 - L の飽和レベルを超過しないように設定される。また、設定された前置増幅率 AG_p と総計増幅率 TG とから、加算回路 25 からの出力信号を増幅する後置増幅率 DG を設定する。

【0039】

プリアンプ 22 - L は、ダミー駆動パルス Q の次のタイミング以降に形成された駆動パルス P_k (図 3 では駆動パルス P_3 , P_4 , ...) に従った超音波送信によって受信回路 21 で受信した受信信号 O_{Pk} を、上記により設定した前置増幅率 AG_p にてそれぞれ増幅する。後置増幅回路 26 は、加算回路 25 からの出力信号を、上記により設定した後置増幅率 DG にて増幅する。

【0040】

なお、図 1 に示した超音波診断装置 10 では、前置増幅手段 22 に、断層像生成用の受信信号 O_p を増幅する機能と、増幅率設定用の受信信号 O_Q を増幅する機能とを兼用させ、また、デジタル変換手段 23 に、断層像生成用の受信信号 O_p を増幅した信号をデジタル変換する機能と、増幅率設定用の受信信号 O_Q を増幅した信号をデジタル変換する機能と

10

20

30

40

50

を兼用させた。しかし、この場合に限定されるものではなく、断層像生成用の増幅手段と増幅率設定用の増幅手段とをそれぞれ設け、また、断層像生成用のデジタル変換手段と増幅率設定用のデジタル変換手段とをそれぞれ設ける構成としてもよい。

【 0 0 4 1 】

続けて、超音波診断装置 10 を用いた超音波診断方法について、図 4 に示されるフローチャートにて説明する。ここでは、図 3 に示されたレートパルスを形成するダミー駆動パルス Q に従った超音波のダミー送信による動作と、駆動パルス P3 に従った超音波送信による動作について説明する。

【 0 0 4 2 】

図 1 に示された超音波診断装置 10 の制御手段 32 は、ダミー送信制御信号を送信回路 20 のレートパルス発生器に送信して、駆動パルス P3 に従った断層像生成のための超音波送信を行なう前に、ダミー駆動パルス Q に従った増幅率の設定を行なうための超音波のダミー送信を行なうように制御する（ステップ S1）。このレートパルス発生器では、駆動パルス P3 に先立って増幅率設定用のダミー駆動パルス Q を付加し、それらパルスを定まったレートに割り当てたレートパルスが発生される。このレートパルスがレートパルス発生器から送信遅延回路に供給される。

【 0 0 4 3 】

送信回路 20 の送信遅延回路では、検査部位内に送信される超音波を所定の深さに収束する収束用遅延時間と、超音波を所定方向に送信する偏向用遅延時間とが、受信したレートパルスに与えられる。パルサでは、収束用遅延時間と偏向用遅延時間とが与えられたレートパルスによってプローブ 11 の超音波振動子を駆動させ、プローブ 11 から検査部位内に超音波が送信される。

【 0 0 4 4 】

プローブ 11 の超音波振動子では、検査部位で反射した超音波反射波が順次受信され、その超音波反射波が電気的な微小信号に変換される。この微小信号は、受信回路 21 によって順次受信されて信号処理される。ダミー駆動パルス Q に従った超音波の増幅率設定用の受信信号 O_Q と、駆動パルス P3 に従った断層像生成用の受信信号 O_{P3} とが、受信回路 21 からプリアンプ 22 - L に順次送信される（ステップ S2）。

【 0 0 4 5 】

ステップ S1 にてダミー送信制御信号が送信されると、制御手段 32 から増幅率設定手段 29 及び前置増幅率制御信号発生手段 30 に、ダミー送信制御信号を識別する識別信号が送信される。増幅率設定手段 29 では、超音波のダミー送信によって得られた受信信号 O_Q に対する仮前置増幅率 A_{G_Q} が、前置増幅率 A_{G_P} とは異なる値にて設定される。この仮前置増幅率 A_{G_Q} は、例えば、前置増幅率 A_{G_P} よりも小さい値とする。前置増幅率制御信号発生手段 30 は、増幅率設定手段 29 で設定した仮前置増幅率 A_{G_Q} を前置増幅手段 22 に与える。ここで、仮前置増幅率 A_{G_Q} は、前置増幅率 A_{G_P} と第 1 補正係数（ < 1 ）から、

[数 3]

$$A_{G_Q} = A_{G_P} \times \dots (1)$$

によって設定される。

【 0 0 4 6 】

プリアンプ 22 - L では、ステップ S2 にて送信されたダミー駆動パルス Q に従った増幅率設定用の受信信号 O_Q が、式 (1) で設定した仮前置増幅率 A_{G_Q} にてそれぞれ増幅される（ステップ S3）。

【 0 0 4 7 】

プリアンプ 22 - L からの出力信号は A/D 変換回路 23 - L でデジタル変換され、この A/D 変換回路 23 - L からの出力信号に対してデジタル遅延回路 24 - L で遅延処理が行なわれ、このデジタル遅延回路 24 - L からの出力信号は増幅率設定手段 29 に入力される。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

増幅率設定手段 29 では、デジタル遅延回路 24 - L からの出力信号の強度に基づいて、断層像生成のための超音波送信によって得られた受信信号 O_p に対する増幅率（前置増幅率 $A G_p$ 及び後置増幅率 $D G$ ）が設定される（ステップ S4）。まず、増幅率設定手段 29 では、増幅率設定用の受信信号 O_Q であるデジタル遅延回路 24 - L の出力信号の最大振幅レベルがターゲットとする振幅レベル（ターゲットレベル）に達しておらず、A/D変換回路 23 - L の全チャンネルが飽和していない場合、増幅率設定手段 29 では、デジタル遅延回路 24 - L の出力信号の最大振幅レベルとターゲットとする振幅レベルとの差に対応するオフセットの増幅率 $O G$ が演算される。増幅率設定手段 29 では、前置増幅率 $A G_p$ が、式（1）で設定した仮前置増幅率 $A G_Q$ とオフセットの増幅率 $O G$ とから、

[数 4]

$$A G_p = A G_Q + O G \quad \dots (2)$$

によって設定される。例えば、デジタル遅延回路 24 - L の出力信号のデジタル bit 数が 12 bit であれば、最大出力信号が FFH であるので、その約 90% に当たる E60H をターゲットレベルとする。

【0049】

一方、デジタル遅延回路 24 - L からの出力信号のうち 1 チャンネルでも最大振幅レベルがターゲットレベルを超過して A/D 変換回路 23 - L のいずれかが飽和している場合、増幅率設定手段 29 では、前置増幅率 $A G_p$ が、式（1）で設定した仮前置増幅率 $A G_Q$ と第 2 補正係数（1）とから、

[数 5]

$$A G_p = A G_Q \times \dots (3)$$

によって設定される。よって、A/D 変換回路 23 - L のいずれかが飽和している場合でも、前置増幅率 $A G_p$ をある程度下げることによって、断層像表示時に信号が飽和する確率を下げることができる。

【0050】

次いで、後置増幅率 $D G$ は、式（2）又は（3）にて設定した前置増幅率 $A G_p$ と総計増幅率 $T G$ とから、

[数 6]

$$D G = T G - A G_p \quad \dots (4)$$

によって設定される。

【0051】

次いで、前置増幅率制御信号発生手段 30 は、ステップ S4 にて式（2）又は（3）で設定した前置増幅率 $A G_p$ を前置増幅手段 22 に与える。プリアンプ 22 - L では、ステップ S2 にて送信された駆動パルス P3 に従った超音波送信によって得られた受信信号 O_{p3} が、ステップ S4 にて設定された前置増幅率 $A G_p$ にてそれぞれ増幅される（ステップ S5）。

【0052】

プリアンプ 22 - L からの出力信号は A/D 変換回路 23 - L でデジタル変換され、この A/D 変換回路 23 - L からの出力信号に対してデジタル遅延回路 24 - L で遅延処理が行なわれ、このデジタル遅延回路 24 - L からの出力信号は加算回路 25 に入力される。

【0053】

次いで、加算回路 25 では、デジタル遅延回路 24 - L からの出力信号が整相加算されて受信フォーカスがかけられる。加算回路 25 から出力信号は後置増幅回路 26 で、ステップ S4 にて式（4）で設定されて後置増幅率制御信号発生手段 31 で与えられる後置増幅率 $D G$ にて増幅される（ステップ S6）。後置増幅回路 26 からの出力信号に対して、画像処理回路 27 で、包絡線検波や log 圧縮等の信号処理が行なわれる。画像処理回路 27 からの出力信号は表示手段 28 の DSC36 に入力され、標準 TV 走査信号に変換される。この標準 TV 走査信号から被検体の検査部位組織を表す超音波断層像が CRT37 に表示される（ステップ S7）。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

超音波診断装置 1 0 及び超音波診断方法によると、ダミー駆動パルス Q に従った超音波のダミー送信によって得られた受信信号 O_Q を仮前置増幅率 $A G_Q$ で増幅した信号を用い、式 (2) 又は (3) によって前置増幅率 $A G_P$ を設定する。設定された前置増幅率 $A G_P$ で受信信号 O_{P_k} を増幅すると、A / D 変換回路 2 3 - L が飽和する確率を低減でき、超音波断層像の画質劣化やノイズ発生の抑制を実現できる。また、増幅率設定用のダミー駆動信号 Q の付加を増やしダミー送信を行なえば行なう程、A / D 変換回路 2 3 - L が飽和する確率を低減させることができる。

【 0 0 5 5 】

続けて、超音波診断装置 1 0 を用いた超音波診断方法の第 1 変形例について、図 5 に示されるフローチャートにて説明する。ここでは、 n ($n = 1, 2, \dots, N$) 回の超音波送信で、 n 本のラスタの画像情報 (ラスタ情報) を生成し、これらラスタ情報から第 m ($m = 1, 2, \dots, M$) フレームの超音波断層像を生成する場合について説明する。

【 0 0 5 6 】

図 1 に示された超音波診断装置 1 0 の制御手段 3 2 は、ダミー送信制御信号を送信回路 2 0 のレートパルス発生器に送信して、第 m フレーム像を構成する n 本全てのラスタ情報を生成するための超音波送信をそれぞれ行なう前に、増幅率の設定を行なうための超音波のダミー送信を行なうように制御する (ステップ S 1 1)。このレートパルス発生器では、第 m フレーム像を構成する n 本目のラスタ情報生成のための駆動パルス $P [m, n]$ に先立って増幅率設定用のダミー駆動パルス $Q [m, n]$ を付加し、それらパルスを定まったレートに割り当てたレートパルスが発生される。このレートパルスがレートパルス発生器から送信遅延回路に供給される。

【 0 0 5 7 】

図 6 は、送信回路 2 0 で発生され、全ての駆動パルス $P [m, n]$ に先立ってダミー駆動パルス $Q [m, n]$ を付加して発生したレートパルスの一例を示す図である。

【 0 0 5 8 】

図 1 に示された送信回路 2 0 の送信遅延回路では、検査部位内に送信される超音波を所定の深さに収束する収束用遅延時間と、超音波を所定方向に送信する偏向用遅延時間とが、受信したレートパルスに与えられる。このパルスでは、収束用遅延時間と偏向用遅延時間とが与えられたレートパルスによってプローブ 1 1 の超音波振動子を駆動させ、プローブ 1 1 から検査部位内に超音波が送信される。

【 0 0 5 9 】

プローブ 1 1 の超音波振動子では、検査部位で反射した超音波反射波が順次受信され、その超音波反射波が電氣的な微小信号に変換される。この微小信号は、受信回路 2 1 によって順次受信されて信号処理される。ダミー駆動パルス $Q [m, n]$ に従った超音波の増幅率設定用の受信信号 $O_Q [m, n]$ と、駆動パルス $P [m, n]$ に従ったラスタ情報生成用の受信信号 $O_P [m, n]$ とが、受信回路 2 1 からプリアンプ 2 2 - L に繰返し送信される (ステップ S 1 2)。具体的には、ダミー駆動パルス $Q [m, 1]$ 、駆動パルス $P [m, 1]$ 、ダミー駆動パルス $Q [m, 2]$ 、駆動パルス $P [m, 2]$ 、... によって得られた受信信号 $O_Q [m, 1]$ 、 $O_P [m, 1]$ 、 $O_Q [m, 2]$ 、 $O_P [m, 2]$ 、... が順次送信される。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 1 にてダミー送信制御信号が送信されると、制御手段 3 2 から増幅率設定手段 2 9 及び前置増幅率制御信号発生手段 3 0 に、ダミー送信制御信号を識別する識別信号が送信される。増幅率設定手段 2 9 では、超音波のダミー送信によって得られた受信信号 $O_Q [m, n]$ に対する仮前置増幅率 $A G_Q [m, n]$ が、 $n - 1$ 本目のラスタ情報生成時に使用した前置増幅率 $A G_P [m, n - 1]$ とは異なる値にて設定される。仮前置増幅率 $A G_Q [m, n]$ は、例えば、前置増幅率 $A G_P [m, n - 1]$ よりも小さい値とする。前置増幅率制御信号発生手段 3 0 は、増幅率設定手段 2 9 で設定した仮前置増幅率 $A G_Q [m, n]$ を前置増幅手段 2 2 に与える。ここで、仮前置増幅率 $A G_Q [m, n]$ は、前

10

20

30

40

50

置増幅率 $AG_p[m, n-1]$ と第1補正係数 (< 1) から、

[数7]

$$AG_Q[m, n] = AG_p[m, n-1] \times \dots \quad (5)$$

によって設定される。なお、式(5)に用いた前置増幅率 $AG_p[m, n-1]$ は $2 \leq n \leq N$ の場合であり、 $n=1$ の場合にはデフォルトで設定された値とする。

【0061】

プリアンプ22-Lでは、ステップS12にて送信されたダミー駆動パルス $Q[m, n]$ に従った増幅率設定用の受信信号 $O_Q[m, n]$ が、式(5)で設定した仮前置増幅率 $AG_Q[m, n]$ にてそれぞれ増幅される(ステップS13)。

【0062】

プリアンプ22-Lからの出力信号はA/D変換回路23-Lでデジタル変換され、このA/D変換回路23-Lからの出力信号に対してデジタル遅延回路24-Lで遅延処理が行なわれ、このデジタル遅延回路24-Lからの出力信号は増幅率設定手段29に入力される。

【0063】

増幅率設定手段29では、デジタル遅延回路24-Lからの出力信号の強度に基づいて、断層像生成のための超音波送信によって得られた受信信号 O_p に対する増幅率(前置増幅率 $AG_p[m, n]$ 及び後置増幅率 $DG[m, n]$) が設定される(ステップS14)。

まず、増幅率設定手段29では、増幅率設定用の受信信号 O_Q であるデジタル遅延回路24-Lの出力信号の最大振幅レベルが、ターゲットレベルに達しておらず、A/D変換回路23-Lの全チャンネルが飽和していない場合、増幅率設定手段29では、デジタル遅延回路24-Lの出力信号の最大振幅レベルとターゲットとする振幅レベルとの差に対応するオフセットの増幅率 OG が演算される。増幅率設定手段29では、前置増幅率 $AG_p[m, n]$ が、式(5)で設定した仮前置増幅率 $AG_Q[m, n]$ とオフセットの増幅率 OG とから、

[数8]

$$AG_p[m, n] = AG_Q[m, n] + OG \quad \dots \quad (6)$$

によって設定される。

【0064】

一方、デジタル遅延回路24-Lの出力信号のうち1チャンネルでも最大振幅レベルがターゲットレベルを超過してA/D変換回路23-Lのいずれかが飽和している場合、増幅率設定手段29では、前置増幅率 $AG_p[m, n]$ が、式(5)で設定した仮前置増幅率 $AG_Q[m, n]$ と第2補正係数 (< 1) とから、

[数9]

$$AG_p[m, n] = AG_Q[m, n] \times \dots \quad (7)$$

によって設定される。よって、A/D変換回路23-Lのいずれかが飽和している場合でも、前置増幅率 $AG_p[m, n]$ をある程度下げることによって、断層像表示時に信号が飽和する確率を下げるることができる。

【0065】

次いで、後置増幅率 $DG[m, n]$ は、式(6)又は(7)にて設定した前置増幅率 $AG_p[m, n]$ と総計増幅率 TG とから、

[数10]

$$DG[m, n] = TG - AG_p[m, n] \quad \dots \quad (8)$$

によって設定される。

【0066】

次いで、前置増幅率制御信号発生手段30は、ステップS14にて式(6)又は(7)で設定した前置増幅率 $AG_p[m, n]$ を前置増幅手段22に与える。プリアンプ22-Lでは、ステップS12にて送信された駆動パルス $P[m, n]$ に従った超音波送信によって得られた受信信号 $O_p[m, n]$ が、ステップS14にて設定された前置増幅率 $AG_p[m, n]$ にてそれぞれ増幅される(ステップS15)。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

プリアンプ 2 2 - L からの出力信号は A / D 変換回路 2 3 - L でデジタル変換され、この A / D 変換回路 2 3 - L からの出力信号に対してデジタル遅延回路 2 4 - L で遅延処理が行なわれ、このデジタル遅延回路 2 4 - L からの出力信号は加算回路 2 5 に入力される。

【 0 0 6 8 】

次いで、加算回路 2 5 では、デジタル遅延回路 2 4 - L からの出力信号が整相加算されて受信フォーカスがかけられる。加算回路 2 5 からの出力信号は後置増幅回路 2 6 で、ステップ S 1 4 にて式 (8) で設定されて後置増幅率制御信号発生手段 3 1 で与えられた後置増幅率 $DG[m, n]$ にて増幅される (ステップ S 1 6)。後置増幅回路 2 6 からの出力信号に対して、画像処理回路 2 7 で、包絡線検波や \log 圧縮等の信号処理が行なわれる。画像処理回路 2 7 からの出力信号は表示手段 2 8 の D S C 3 6 に入力され、標準 T V 走査信号に変換される。この標準 T V 走査信号から被検体の検査部位組織を表す超音波断層像が C R T 3 7 に表示される (ステップ S 1 7)。

【 0 0 6 9 】

次いで、第 m フレーム像を構成する最後の N 本目のラスタ情報の生成が終了したかが判断される (ステップ S 1 8)。ステップ S 1 8 の判断にて *Yes*、すなわち、第 m フレーム像を構成する N 本目のラスタ情報の生成が終了した場合、第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なうかが判断される (ステップ S 1 9)。ステップ S 1 9 の判断にて *Yes*、すなわち、第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なう場合、ステップ S 1 1 に戻り、第 m フレーム像の生成と同様に第 $m + 1$ フレーム像の生成が行なわれる。一方、ステップ S 1 9 の判断にて *No*、すなわち、第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なわない場合、第 m フレーム像の生成をもって動作を終了する。

【 0 0 7 0 】

また、ステップ S 1 8 の判断にて *No*、すなわち、第 m フレーム像を構成する N 本目のラスタ情報の生成が終了していない場合、ステップ S 1 1 に戻り、第 m フレーム像を構成する N 本目のラスタ情報の生成までステップ S 1 1 乃至 S 1 8 の動作を繰返す。

【 0 0 7 1 】

図 7 は、C R T 3 7 に表示された第 m フレーム像と各ラスタ情報との関係の一例を示す図である。

【 0 0 7 2 】

図 7 は、1 本目乃至 N 本目のラスタ情報で構成される第 m フレーム像を示すものである。例えば、1 本目のラスタ情報は、ダミー駆動パルス $Q[m, 1]$ に従った超音波のダミー送信によって得られた受信信号 $O_Q[m, 1]$ からステップ S 1 4 にて設定した前置増幅率 $AG_Q[m, 1]$ を用いて、駆動パルス $P[m, 1]$ に従った超音波送信によって得られた受信信号 $O_P[m, 1]$ を増幅して生成したものである。

【 0 0 7 3 】

超音波診断装置 1 0 及び超音波診断方法の第 1 変形例によると、第 m フレームを構成する N 本全てのラスタについて、ダミー駆動パルス $Q[m, n]$ に従った超音波のダミー送信によって得られた受信信号 $O_Q[m, n]$ を仮前置増幅率 $AG_Q[m, n]$ で増幅して出力した信号を用い、式 (6) 又は (7) によって前置増幅率 $AG_P[m, n]$ を設定する。設定した前置増幅率 $AG_P[m, n]$ で受信信号 $O_P[m, n]$ を増幅すると、A / D 変換回路 2 3 - L が飽和する確率を低減でき、超音波断層像の画質劣化やノイズ発生の抑制を実現できる。

【 0 0 7 4 】

ここで、図 5 に示されたフローチャートによる超音波診断方法の第 1 変形例は、第 m フレーム像を構成する N 本全てのラスタ情報の生成に先立って増幅率の設定を行なう場合である。この場合のレートパルスを示す図 6 の場合は、 N 本全てのラスタ情報を生成する時間が必要となるので、超音波断層像のフレームレートが低下する。よって、図 5 に示されたフローチャートによる超音波診断方法では、C R T 3 7 に表示された画像がちらつき易

10

20

30

40

50

くなることも考えられる。

【0075】

したがって、第 m フレーム像を構成する適度に間引かれたラスタの画像情報の生成においてのみ増幅率の設定を行なうようにしてもよい。以下、図4に示されたフローチャートによる超音波診断方法の第2変形例として、第 m フレーム像を構成する奇数(n_{odd})本目のラスタ情報についてのみ増幅率の設定を行なう方法を、図8に示されたフローチャートを用いて説明する。なお、第 m フレーム像を構成する偶数(n_{even})本目のラスタ情報についてのみ増幅率の設定を行なうようにしても同様の動作となる。

【0076】

図1に示された超音波診断装置10の制御手段32は、ダミー送信制御信号を送信回路20のレートパルス発生器に送信して、第 m フレーム像を構成する N 本のラスタ情報のうち、 n_{odd} 本目のラスタ情報を生成するための超音波送信を行なう前のみ、増幅率の設定を行なうための超音波のダミー送信を行なうように制御する(ステップS21)。このレートパルス発生器では、第 m フレーム像を構成する n_{odd} 本目のラスタ情報生成のための駆動パルス $P[m, n_{odd}]$ に先立って増幅率設定用のダミー駆動パルス $Q[m, n_{odd}]$ を付加し、それらパルスを定まったレートに割り当てたレートパルスが発生される。このレートパルスがレートパルス発生器から送信遅延回路に供給される。

【0077】

図9は、送信回路20で発生され、駆動パルス $P[m, n_{odd}]$ に先立ってダミー駆動パルス $Q[m, n_{odd}]$ を付加したレートパルスの一例を示す図である。

【0078】

図1に示されたプローブ11の超音波振動子では、検査部位で反射した超音波反射波が順次受信され、その超音波反射波が電気的な微小信号に変換される。この微小信号は、受信回路21によって順次受信されて信号処理される。ダミー駆動パルス $Q[m, n_{odd}]$ に従った超音波のダミー送信によって得られた増幅率設定用の受信信号 $O_Q[m, n_{odd}]$ と、駆動パルス $P[m, n_{odd}]$ に従った超音波送信によって得られたラスタ情報生成用の受信信号 $O_P[m, n_{odd}]$ と、駆動パルス $P[m, n_{odd} + 1(n_{even})]$ に従った超音波送信によって得られたラスタ情報生成用の受信信号 $O_P[m, n_{odd} + 1]$ とが、受信回路21からプリアンプ22-Lに繰返し送信される(ステップS22)。具体的には、ダミー駆動パルス $Q[m, 1]$ 、駆動パルス $P[m, 1]$ 、駆動パルス $P[m, 2]$ 、ダミー駆動パルス $Q[m, 3]$ 、...によって得られた受信信号 $O_Q[m, 1]$ 、 $O_P[m, 1]$ 、 $O_P[m, 2]$ 、 $O_Q[m, 3]$ 、...が順次送信される。

【0079】

ステップS21にてダミー送信制御信号が送信されると、制御手段32から増幅率設定手段29及び前置増幅率制御信号発生手段30に、ダミー送信制御信号を識別する識別信号が送信される。増幅率設定手段29では、超音波のダミー送信によって得られた受信信号 $O_Q[m, n_{odd}]$ に対する仮前置増幅率 $A_{G_Q}[m, n_{odd}]$ が、 $n_{odd} - 1$ 本目のラスタ情報生成時に使用した前置増幅率 $A_{G_P}[m, n_{odd} - 1]$ とは異なる値にて設定される。仮前置増幅率 $A_{G_Q}[m, n_{odd}]$ は、例えば、前置増幅率 $A_{G_P}[m, n_{odd} - 1]$ よりも小さい値とする。前置増幅率制御信号発生手段30は、増幅率設定手段29で設定した仮前置増幅率 $A_{G_Q}[m, n_{odd}]$ を前置増幅手段22に与える。ここで、仮前置増幅率 $A_{G_Q}[m, n_{odd}]$ は、前置増幅率 $A_{G_P}[m, n_{odd} - 1]$ から、『 n 』を『 n_{odd} 』に置換した式(5)によって設定される。

【0080】

プリアンプ22-Lでは、ステップS22にて送信されたダミー駆動パルス $Q[m, n_{odd}]$ に従った超音波のダミー送信によって得られた受信信号 $O_Q[m, n_{odd}]$ が、式(5)で設定した仮前置増幅率 $A_{G_Q}[m, n_{odd}]$ にてそれぞれ増幅される(ステップS23)。

【0081】

プリアンプ22-Lからの出力信号はA/D変換回路23-Lでデジタル変換され、こ

10

20

30

40

50

のA/D変換回路23-Lからの出力信号に対してデジタル遅延回路24-Lで遅延処理が行なわれ、このデジタル遅延回路24-Lからの出力信号は増幅率設定手段29に入力される。

【0082】

増幅率設定手段29では、デジタル遅延回路24-Lからの出力信号の強度に基づいて、断層像生成のための超音波送信によって得られた受信信号 $O_p[m, n_{odd}]$ に対する前置増幅率（前置増幅率 $AG_p[m, n_{odd}]$ 及び後置増幅率 $DG[m, n_{odd}]$ ）が設定される（ステップS24）。まず、増幅率設定手段29では、増幅率設定用の受信信号 O_Q であるデジタル遅延回路24-Lの出力信号の最大振幅レベルがターゲットレベルに達しておらず、A/D変換回路23-Lの全チャンネルが飽和していない場合、増幅率設定手段29では、デジタル遅延回路24-Lの出力信号の最大振幅レベルとターゲットとする振幅レベルとの差に対応するオフセットの増幅率 OG が演算される。増幅率設定手段29では、前置増幅率 $AG_p[m, n_{odd}]$ が、式(5)で設定した仮前置増幅率 $AG_Q[m, n_{odd}]$ とオフセットの増幅率 OG とから、『 n 』を『 n_{odd} 』に置換した式(6)によって設定される。

10

【0083】

一方、デジタル遅延回路24-Lの出力信号のうち1チャンネルでも最大振幅レベルがターゲットレベルを超過してA/D変換回路23-Lのいずれかが飽和している場合、増幅率設定手段29では、前置増幅率 $AG_p[m, n_{odd}]$ が、式(5)で設定した仮前置増幅率 $AG_Q[m, n_{odd}]$ と第2補正係数とから、『 n 』を『 n_{odd} 』に置換した式(7)によって設定される。

20

【0084】

次いで、後置増幅率 $DG[m, n_{odd}]$ は、式(6)又は(7)にて設定した前置増幅率 $AG_p[m, n_{odd}]$ と総計増幅率 TG とから、『 n 』を『 n_{odd} 』に置換した式(8)によって設定される。

【0085】

次いで、前置増幅率制御信号発生手段30は、ステップS24にて式(6)又は(7)で設定した前置増幅率 $AG_p[m, n_{odd}]$ を前置増幅手段22に与える。プリアンプ22-Lでは、ステップS22にて送信された駆動パルス $P[m, n_{odd}]$ に従った超音波送信によって得られた受信信号 $O_p[m, n_{odd}]$ が、ステップS24にて設定された前置増幅率 $AG_p[m, n_{odd}]$ にてそれぞれ増幅される（ステップS25）。

30

【0086】

プリアンプ22-Lからの出力信号はA/D変換回路23-Lでデジタル変換され、このA/D変換回路23-Lからの出力信号に対してデジタル遅延回路24-Lで遅延処理が行なわれ、このデジタル遅延回路24-Lからの出力信号は加算回路25に入力される。

【0087】

次いで、加算回路25では、デジタル遅延回路24-Lからの出力信号が整相加算されて受信フォーカスがかけられる。加算回路25からの出力信号は後置増幅回路26で、ステップS24にて式(8)で設定されて後置増幅率制御信号発生手段31で与えられた後置増幅率 $DG[m, n_{odd}]$ にて増幅される（ステップS26）。後置増幅回路26からの出力信号に対して、画像処理回路27で、包絡線検波や \log 圧縮等の信号処理が行なわれる。画像処理回路27からの出力信号は表示手段28の $DSIC36$ に入力され、標準TV走査信号に変換される。この標準TV走査信号から被検体の検査部位組織を表す超音波断層像が $CRT37$ に表示される（ステップS27）。

40

【0088】

次いで、第 m フレーム像を構成する最後の N 本目のラスタ情報の生成が終了したかが判断される（ステップS28）。ステップS28の判断にて Yes 、すなわち、第 m フレーム像を構成する N 本目のラスタ情報の生成が終了した場合、第 $m+1$ フレーム像の生成を行なうかが判断される（ステップS29）。ステップS29の判断にて Yes 、すなわち

50

、第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なう場合、ステップ $S 2 1$ に戻り、第 m フレーム像の生成と同様に第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なう。一方、ステップ $S 2 9$ の判断にて $N o$ 、すなわち、第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なわない場合、第 m フレーム像の生成をもって動作を終了する。

【0089】

また、ステップ $S 2 8$ の判断にて $N o$ 、すなわち、第 m フレーム像を構成する N 本目のラスタ情報の生成が終了していない場合、ステップ $S 3 0$ に進み第 m フレーム像を構成し、 n_{odd} 本目の次のラスタである $n_{odd} + 1$ (n_{even})本目のラスタ情報の生成を行なう。

【0090】

プリアンプ $2 2 - L$ では、ステップ $S 2 1$ にて送信された駆動パルス $P [m , n_{odd} + 1]$ に従った超音波送信によって得られたラスタ情報生成用の受信信号 $O_p [m , n_{odd} + 1]$ が、ステップ $S 2 4$ で設定した前置増幅率 $A G_p [m , n_{odd}]$ にてそれぞれ増幅される(ステップ $S 3 0$)。なお、 $m = 2$ の場合、ラスタ情報生成用の受信信号 $O_p [m , n_{odd} + 1]$ を、前置増幅率 $A G_p [m - 1 , n_{odd} + 1]$ にてそれぞれ増幅してもよい。

【0091】

プリアンプ $2 2 - L$ からの出力信号は A / D 変換回路 $2 3 - L$ でデジタル変換され、この A / D 変換回路 $2 3 - L$ からの出力信号に対してデジタル遅延回路 $2 4 - L$ で遅延処理が行なわれ、このデジタル遅延回路 $2 4 - L$ からの出力信号は加算回路 $2 5$ に入力される。

【0092】

次いで、加算回路 $2 5$ では、デジタル遅延回路 $2 4 - L$ からの出力信号が整相加算されて受信フォーカスがかけられる。加算回路 $2 5$ からの出力信号は後置増幅回路 $2 6$ で、ステップ $S 2 4$ にて式(8)で設定されて後置増幅率制御信号発生手段 $3 1$ で与えられた後置増幅率 $D G [m , n_{odd}]$ にて増幅される(ステップ $S 3 1$)。後置増幅回路 $2 6$ からの出力信号に対して、画像処理回路 $2 7$ で、包絡線検波や \log 圧縮等の信号処理が行なわれる。画像処理回路 $2 7$ からの出力信号は表示手段 $2 8$ の $D S C 3 6$ に入力され、標準 $T V$ 走査信号に変換される。この標準 $T V$ 走査信号から被検体の検査部位組織を表す超音波断層像が $C R T 3 7$ に表示される(ステップ $S 3 2$)。

【0093】

次いで、第 m フレーム像を構成する N 本目のラスタ情報の生成が終了したかが判断される(ステップ $S 3 3$)。ステップ $S 3 3$ の判断にて $Y e s$ 、すなわち、第 m フレーム像を構成する N 本目のラスタ情報の生成が終了した場合、第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なうかが判断される(ステップ $S 3 4$)。ステップ $S 3 4$ の判断にて $Y e s$ 、すなわち、第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なう場合、ステップ $S 2 1$ に戻り、第 m フレーム像の生成と同様に第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なう。一方、ステップ $S 3 4$ の判断にて $N o$ 、すなわち、第 $m + 1$ フレーム像の生成を行なわない場合、第 m フレーム像の生成をもって動作を終了する。

【0094】

ステップ $S 3 3$ の判断にて $N o$ 、すなわち、第 m フレーム像を構成する N 本目のラスタ情報の生成が終了していない場合、ステップ $S 2 1$ に戻り、第 m フレーム像を構成する N 本目のラスタ情報の生成までステップ $S 2 1$ 乃至 $S 3 3$ の動作を繰返す。

【0095】

超音波診断装置 $1 0$ 及び超音波診断方法の第2変形例によると、第 m フレーム像を構成する奇数(偶数)本目のラスタについて、ダミー駆動パルス $Q [m , n_{odd}]$ に従った超音波のダミー送信によって得られた受信信号 $O_Q [m , n_{odd}]$ を仮前置増幅率 $A G_Q [m , n_{odd}]$ で増幅して出力した信号を用い、式(6)又は(7)によって前置増幅率 $A G_p [m , n_{odd}]$ を設定する。設定した前置増幅率 $A G_p [m , n_{odd}]$ で受信信号 $O_p [m , n_{odd}]$ を増幅すると、 A / D 変換回路 $2 3 - L$ が飽和する確率を低減でき、超音波断層像の画質劣化やノイズ発生の抑制を実現できる。

【0096】

10

20

30

40

50

さらに、超音波診断装置 10 及び超音波診断方法の第 2 変形例によると、第 m フレームを構成する奇数（偶数）本目のラスタについてのみ、ダミー駆動パルス $Q[m, n_{odd}]$ に従った超音波のダミー送信によって得られた受信信号 $O_Q[m, n_{odd}]$ を仮前置増幅率 $AG_Q[m, n_{odd}]$ で増幅して出力した信号を用い、式（6）又は（7）によって前置増幅率 $AG_P[m, n_{odd}]$ を設定する。設定した前置増幅率 $AG_P[m, n_{odd}]$ で受信信号 $O_P[m, n_{odd}]$ を増幅すると、超音波診断方法の第 1 変形例の場合と比較して、フレームレートの低下を抑えることができる。

【0097】

なお、制御手段によって、フレーム像毎に、ダミー送信を行なうラスタが変化するように制御させるようにしてもよい。例えば、奇数フレームである第 1 フレーム像では、偶数本目のラスタについてのみ増幅率の設定を行なう一方、偶数フレームである第 2 フレーム像では、奇数本目のラスタについてのみ増幅率の設定を行なう。その場合、例えば、第 2 フレーム像を構成する 2 本目のラスタにおける画像情報の生成においては、ステップ S30 のように受信信号 $O_P[2, 2]$ を前置増幅率 $AG_P[2, 1]$ にて増幅してもよいし、前置増幅率 $AG_P[1, 2]$ にて増幅してもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図 1】本発明に係る超音波診断装置の実施の形態を示す概略図。

【図 2】レートパルスの一例を示す図。

【図 3】ダミー駆動パルスを付加したレートパルスの一例を示す図。

20

【図 4】超音波診断装置を用いた超音波診断方法を示すフローチャート。

【図 5】超音波診断装置を用いた超音波診断方法の第 1 変形例を示すフローチャート。

【図 6】ダミー駆動パルスを付加したレートパルスの一例を示す図。

【図 7】CRT に表示された第 m フレーム像と各ラスタ情報との関係の一例を示す図。

【図 8】超音波診断装置を用いた超音波診断方法の第 2 変形例を示すフローチャート。

【図 9】ダミー駆動パルスを付加したレートパルスの一例を示す図。

【符号の説明】

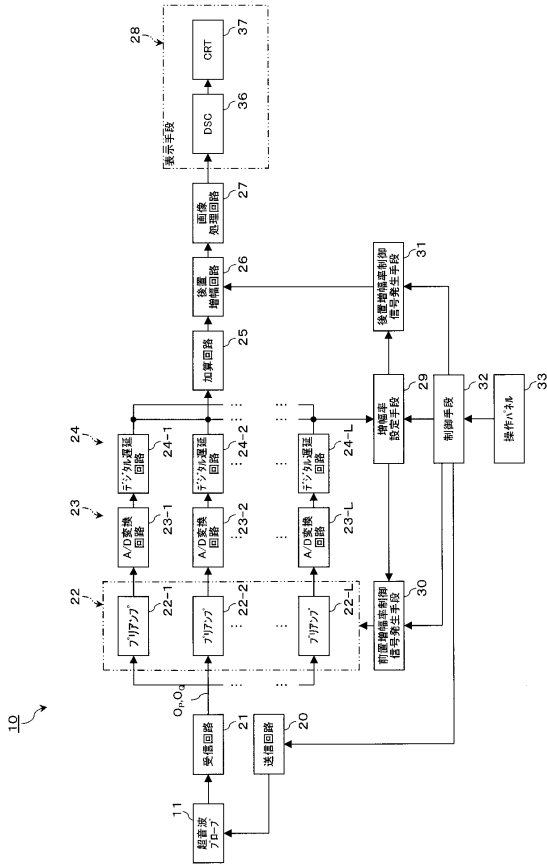
【0099】

- 10 超音波診断装置
- 11 超音波プローブ
- 20 送信回路
- 21 受信回路
- 22 前置増幅手段
- 22 - L プリアンプ
- 23 デジタル変換手段
- 23 - L A/D変換回路
- 24 デジタル遅延手段
- 24 - L デジタル遅延回路
- 29 増幅率設定手段
- 32 制御手段

30

40

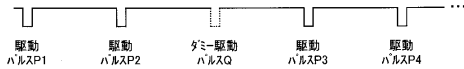
【図1】



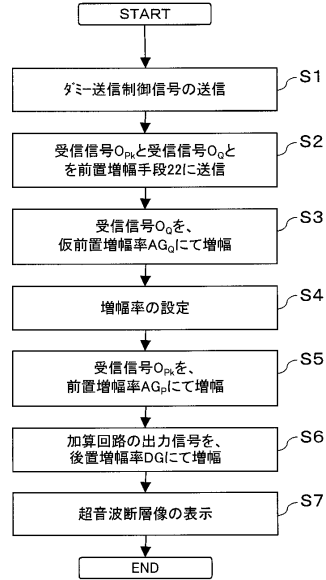
【図2】



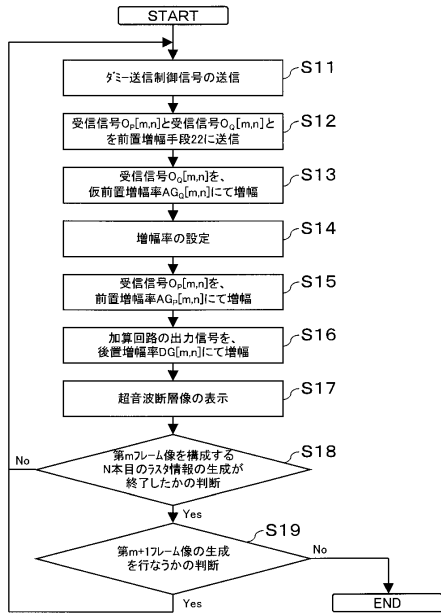
【図3】



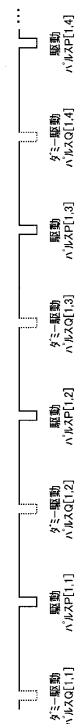
【図4】



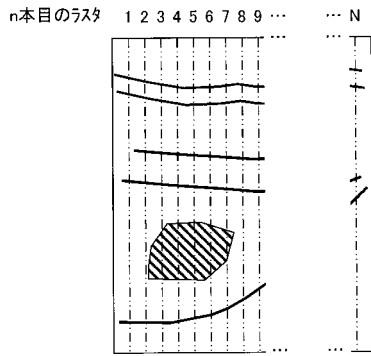
【図5】



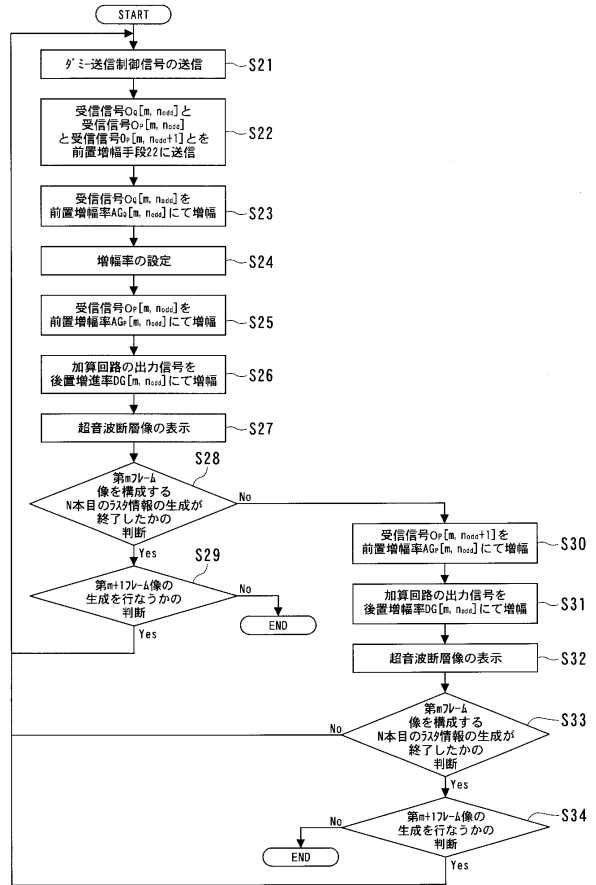
【図6】



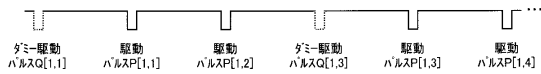
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭59-103655(JP,A)
特開2001-095805(JP,A)
特開2000-041979(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4828820B2	公开(公告)日	2011-11-30
申请号	JP2004376879	申请日	2004-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	鷲見篤司		
发明人	鷲見 篤司		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE07 4C601/EE11 4C601/EE22 4C601/HH02 4C601/JB12 4C601/JB20 4C601/JB36 4C601/JB40 4C601/JB51 4C601/JB53 4C601/LL17		
代理人(译)	波多野尚志		
审查员(译)	门田弘		
其他公开文献	JP2006181052A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(经修改) 甲超声波诊断装置, 该装置结构简单, 成本低, 减少A/d转换电路的概率饱和, 能够抑制超声波断层图像的图像质量的恶化和噪音的产生。一种超声波诊断装置10中, 断层图像生成器, 控制单元32执行用于控制执行超声波的伪发送超声波发送之前, 设定由伪发送获得的放大系数基于所接收的信号O_q使用的时, 放大率设定部29用于设定用于断层图像生成器接收到的信号O的增益P, 断层图像的强度用于产生P, 和前置放大接收到的信号O装置22通过由增益设定装置设置的放大系数进行放大之前, 该前置放大器的输出信号进行数字转换的数字转换装置22的装置23, 信号处理, 用于从数字变换的输出信号执行预定处理装置23, 根据从信号处理装置的输出信号, 和显示装置28用于显示断层图像。点域1

【图 5】

