

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5786857号
(P5786857)

(45) 発行日 平成27年9月30日(2015.9.30)

(24) 登録日 平成27年8月7日(2015.8.7)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14

請求項の数 6 (全 28 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-521345 (P2012-521345) (86) (22) 出願日 平成23年3月9日(2011.3.9) (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/055555 (87) 国際公開番号 W02011/161989 (87) 国際公開日 平成23年12月29日(2011.12.29) 審査請求日 平成26年1月16日(2014.1.16) (31) 優先権主張番号 特願2010-141245 (P2010-141245) (32) 優先日 平成22年6月22日(2010.6.22) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 (74) 代理人 110001254 特許業務法人光陽国際特許事務所 (72) 発明者 加藤 美樹 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノ ルタエムジー株式会社内 審査官 右▲高▼ 孝幸</p>
---	---

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】

駆動信号によって被検体に向けて送信超音波を出力するとともに、被検体からの反射超音波を受信することにより受信信号を出力する n 個 ($n > 1$) の振動子を並列配置して備える超音波探触子と、

n 個のうちの選択された振動子に駆動信号を供給する送信部と、

前記選択された振動子から出力される受信信号を受信する受信部と、

前記送信超音波の出力毎に配列方向に所定数だけずらしながら、前記駆動信号を供給する振動子を順次選択する制御部と、

前記受信部によって順次受信した受信信号に基づいてフレーム毎の前記被検体内の画像データを生成する画像処理部と、

少なくとも、前記連続する2つのフレームのうちの最新のフレームから、当該最新のフレームよりも2フレーム前までの画像データを記憶する記憶部と、

を有し、

前記制御部は、連続して配置される m 個 ($m < n$) の振動子の選択と、連続して配置される $m + 1$ 個の振動子の選択と、をフレーム毎に切り換えて実行し、フレーム毎の画像データが生成される毎に、少なくとも、連続する2つのフレームの画像データを合成して得た合成画像データを生成し、前記最新のフレームの画像データと前記最新のフレームよりも2フレーム前の画像データとの画素の変化部分に対応する、前記合成画像データにおける画素の画素データについて、該画素に隣接する画素に対応する、前記最新フレームの1

10

20

フレーム前の画像データにおける画素データに基づいて生成することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記合成画像データにおける、画素の変化部分に対応する画素の画素データについて、該画素の方位方向両側に隣接する画素にそれぞれ対応する、前記最新のフレームの1フレーム前の画像データにおける画素データから補間して得たものとする

【請求項 3】

前記制御部は、前記合成画像データにおける、画素の変化部分に対応する画素の画素データについて、該画素の方位方向の何れかに隣接する画素に対応する、前記最新フレームの1フレーム前の画像データにおける画素データと同一にすることを特徴とする請求項1

【請求項 4】

前記制御部は、前記最新のフレームの画像データと前記最新のフレームよりも2フレーム前の画像データとの画素の変化のない部分に対応する、前記合成画像データにおける画素の画素データを、該画素に対応する前記最新のフレームの画像データにおける画素の画素データとすることを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記最新のフレームの1フレーム前の画像データにおける、方位方向に隣接する2つの画素を判定対象画素として所定の相関条件を満たすか否かを判定し、該判定の結果、前記相関条件を満たすときは、前記合成画像データにおける、前記判定対象画素に対応する2つの画素間に配置される画素の画素データについて、該判定対象画素に関連する画素データに基づいて生成したものとする

【請求項 6】

前記制御部は、前記相関条件として、前記判定対象画素の輝度差が所定の閾値以下であるか否かを判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】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、多数の振動子（トランスデューサ）を一次元又は二次元状に配列して備える振動探触子（プローブ）を有し、多数の振動子のうちの連続配置される複数の振動子を選択し、この選択された振動子によって生体等の被検体に対してビームフォーミングによる超音波の送受信を行い、選択する振動子をずらしながら超音波の送受信を繰り返すことで所定範囲の走査（リニアスキャン）を行い、その走査結果得られたデータに基づいてフレーム毎のBモードによる超音波画像を生成する超音波診断装置が知られている。

【0003】

ここで、図26に示すように、ビームフォーミングにて生成された超音波ビームによって特定されるターゲット（フォーカスポイント）Tの間隔qの最小値は、振動子1002aの配置間隔pと等しい。つまり、認識できるターゲットTの間隔qの最小値（方位分解能）は、振動子1002aの配置間隔pに依存している。そのため、上述したような超音波診断装置では、方位分解能を向上させるためには振動子の配置間隔を小さくすればよいが、物理的限界がある。

【0004】

そこで、従来の超音波診断装置では、選択するトランスデューサをずらしながら超音波の送受信を所定回数行った後、トランスデューサアレイ自体を配列方向に所定距離移動させ、同様にして所定回数の超音波の送受信を行い、このような送受信動作を1フレームに

10

20

30

40

50

において複数回実行し、その結果得られた受信信号を合成して1フレームの画像データを生成するようにしたものがあある(例えば、特許文献1)。

【0005】

また、図27に示すように、超音波の送受信毎に選択する振動子1002aの数を奇数・偶数と交互に変更してターゲットTをずらしながら走査を行うことも知られている(例えば、非特許文献1)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-29374号公報

10

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】(社)日本電子機械工業会編、「医用超音波機器ハンドブック」、コロナ社、p.94

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記特許文献に記載の超音波診断装置では、振動子の配置間隔はそのまま、ターゲットの間隔を小さくすることができるので、方位分解能を向上させることができるが、1フレームにおける超音波の送受信回数が多くなることからフレームレートが低下し、正確な診断を行う妨げとなってしまう。また、トランスデューサアレイを移動させるための複雑な機構及び装置が必要となり、コストがかかってしまう。

20

【0009】

また、図27に示される技術においても、ターゲットTの間隔qが振動子1002aの配置間隔pの半分となり、方位分解能を向上させることができるが、やはり、1フレームにおける超音波の送受信回数が多くなることからフレームレートが低下してしまう。

【0010】

本発明の課題は、フレームレートの低下を抑制しながら方位分解能を向上させることができる超音波診断装置及びプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0011】

以上の課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、超音波診断装置において、
駆動信号によって被検体に向けて送信超音波を出力するとともに、被検体からの反射超音波を受信することにより受信信号を出力するn個($n > 1$)の振動子を並列配置して備える超音波探触子と、

n個のうちの選択された振動子に駆動信号を供給する送信部と、

前記選択された振動子から出力される受信信号を受信する受信部と、

前記送信超音波の出力毎に配列方向に所定数だけずらしながら、前記駆動信号を供給する振動子を順次選択する制御部と、

前記受信部によって順次受信した受信信号に基づいてフレーム毎の前記被検体内の画像データを生成する画像処理部と、

40

少なくとも、前記連続する2つのフレームのうちの最新のフレームから、当該最新のフレームよりも2フレーム前までの画像データを記憶する記憶部と、

を有し、

前記制御部は、連続して配置されるm個($m < n$)の振動子の選択と、連続して配置されるm+1個の振動子の選択と、をフレーム毎に切り換えて実行し、フレーム毎の画像データが生成される毎に、少なくとも、連続する2つのフレームの画像データを合成して得た合成画像データを生成し、前記最新のフレームの画像データと前記最新のフレームよりも2フレーム前の画像データとの画素の変化部分に対応する、前記合成画像データにおける画素の画素データについて、該画素に隣接する画素に対応する、前記最新フレームの1

50

フレーム前の画像データにおける画素データに基づいて生成することを特徴とする。

【0013】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の超音波診断装置において、

前記制御部は、前記合成画像データにおける、画素の変化部分に対応する画素の画素データについて、該画素の方位方向両側に隣接する画素にそれぞれ対応する、前記最新のフレームの1フレーム前の画像データにおける画素データから補間して得たものとする

【0014】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の超音波診断装置において、

前記制御部は、前記合成画像データにおける、画素の変化部分に対応する画素の画素データについて、該画素の方位方向の何れかに隣接する画素に対応する、前記最新フレームの1フレーム前の画像データにおける画素データと同一にすることを特徴とする。

10

【0015】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3の何れか一項に記載の超音波診断装置において

、
前記制御部は、前記最新のフレームの画像データと前記最新のフレームよりも2フレーム前の画像データとの画素の変化のない部分に対応する、前記合成画像データにおける画素の画素データを、該画素に対応する前記最新のフレームの画像データにおける画素の画素データとすることを特徴とする。

【0016】

請求項5に記載の発明は、請求項1～3の何れか一項に記載の超音波診断装置において

、
前記制御部は、前記最新のフレームの1フレーム前の画像データにおける、方位方向に隣接する2つの画素を判定対象画素として所定の相関条件を満たすか否かを判定し、該判定の結果、前記相関条件を満たすときは、前記合成画像データにおける、前記判定対象画素に対応する2つの画素間に配置される画素の画素データについて、該判定対象画素に関連する画素データに基づいて生成したものとする

20

【0017】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の超音波診断装置において、

前記制御部は、前記相関条件として、前記判定対象画素の輝度差が所定の閾値以下であるか否かを判定することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、フレームレートの低下を抑制しながら方位分解能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施の形態における超音波診断装置の外観構成を示す図である。

【図2】超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】超音波探触子に備えられた振動子の配置構成を説明する図である。

40

【図4】本発明の実施の形態に係る画像データの生成手順について説明するための機能ブロック図である。

【図5】パルス送信処理について説明するフローチャートである。

【図6】パルス受信処理について説明するフローチャートである。

【図7】第1の実施の形態における画像データ合成処理について説明するフローチャートである。

【図8】スキャン動作について説明する図である。

【図9】合成画像の生成について説明する図である。

【図10】合成画像について説明する図である。

【図11】合成画像について説明する図である。

50

【図 1 2】物体の移動と生成される画像データとの関係について説明する図である。

【図 1 3】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図 1 4】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図 1 5】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図 1 6】合成画像について説明する図である。

【図 1 7】第 2 の実施の形態における画像データ合成処理について説明するフローチャートである。

【図 1 8】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図 1 9】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図 2 0】合成画像における画素の生成について説明する図である。

10

【図 2 1】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図 2 2】第 3 の実施の形態における画像データ合成処理について説明するフローチャートである。

【図 2 3】合成画像について説明する図である。

【図 2 4】第 4 の実施の形態における画像データ合成処理について説明するフローチャートである。

【図 2 5】合成画像について説明する図である。

【図 2 6】従来の超音波診断装置の動作について説明する図である。

【図 2 7】従来の超音波診断装置の動作について説明する図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態に係る超音波診断装置について、図面を参照して説明する。ただし、発明の範囲は図示例に限定されない。なお、以下の説明において、同一の機能及び構成を有するものについては、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0022】

(第 1 の実施の形態)

本発明の第 1 の実施の形態に係る超音波診断装置 S は、図 1 及び図 2 に示すように、図示しない生体等の被検体に対して超音波（送信超音波）を送信するとともに、この被検体で反射した超音波の反射波（反射超音波：エコー）を受信する超音波探触子 2 と、超音波探触子 2 とケーブル 3 を介して接続され、超音波探触子 2 に電気信号の駆動信号を送信することによって超音波探触子 2 に被検体に対して送信超音波を送信させるとともに、超音波探触子 2 にて受信された被検体内からの反射超音波に応じて超音波探触子 2 で生成された電気信号である受信信号に基づいて被検体内の内部状態を超音波画像として画像化する超音波診断装置本体 1 とを備えて構成している。

30

【0023】

超音波探触子 2 は、圧電素子からなる振動子 2 a を備えており、この振動子 2 a は、図 3 に示すように、方位方向（走査方向あるいは上下方向）に一次元アレイ状に複数配列されている。本実施の形態では、n 個（例えば、128 個）の振動子 2 a を備えた超音波探触子 2 を用いている。なお、振動子 2 a は、二次元アレイ状に配列されたものであってもよい。また、振動子 2 a の個数は、複数であれば任意に設定することができる。また、本実施の形態では、超音波探触子 2 について、リニア走査方式を行うものを適用したが、セクタ走査方式を行うものやコンベックス走査方式を行うものを適用してもよい。

40

【0024】

超音波診断装置本体 1 は、例えば、図 2 に示すように、操作入力部 1 1 と、送信部 1 2 と、受信部 1 3 と、画像生成部 1 4 と、メモリ部 1 5 と、D S C (Digital Scan Converter) 1 6 と、表示部 1 7 と、制御部 1 8 とを備えて構成されている。

【0025】

操作入力部 1 1 は、例えば、診断開始を指示するコマンドや被検体の個人情報等のデータの入力などを行うための各種スイッチ、ボタン、トラックボール、マウス、キーボード等を備えており、操作信号を制御部 1 8 に出力する。

50

【 0 0 2 6 】

送信部 1 2 は、制御部 1 8 の制御に従って、超音波探触子 2 にケーブル 3 を介して電気信号である駆動信号を供給して超音波探触子 2 に送信超音波を発生させる回路である。また、送信部 1 2 は、例えば、クロック発生回路、遅延回路、パルス発生回路を備えている。クロック発生回路は、駆動信号の送信タイミングや送信周波数を決定するクロック信号を発生させる回路である。遅延回路は、駆動信号の送信タイミングを振動子 2 a 毎に対応した個別経路毎に遅延時間を設定し、設定された遅延時間だけ駆動信号の送信を遅延させて送信超音波によって構成される送信ビームの集束を行うための回路である。パルス発生回路は、所定の周期で駆動信号としてのパルス信号を発生させるための回路である。

【 0 0 2 7 】

受信部 1 3 は、制御部 1 8 の制御に従って、超音波探触子 2 からケーブル 3 を介して電気信号の受信信号を受信する回路である。受信部 1 3 は、例えば、増幅器、A / D 変換回路、整相加算回路を備えている。増幅器は、受信信号を、振動子 2 a 毎に対応した個別経路毎に、予め設定された所定の増幅率で増幅させるための回路である。A / D 変換回路は、増幅された受信信号を A / D 変換するための回路である。整相加算回路は、A / D 変換された受信信号に対して、振動子 2 a 毎に対応した個別経路毎に遅延時間を与えて時相を整え、これらを加算（整相加算）して音線データを生成するための回路である。

【 0 0 2 8 】

画像生成部 1 4 は、受信部 1 3 からの音線データに対して対数増幅や包絡線検波処理などを実施し、B モード画像データを生成する。このようにして生成された B モード画像データは、メモリ部 1 5 に送信される。

【 0 0 2 9 】

メモリ部 1 5 は、例えば、D R A M (Dynamic Random Access Memory) などの半導体メモリによって構成されており、画像生成部 1 4 から送信された B モード画像データをフレーム単位で記憶する。すなわち、フレーム画像データとして記憶することができる。メモリ部 1 5 は、後述するように、奇数スキャンが実行されたフレームと偶数スキャンが実行されたフレームとに対応してそれぞれ 2 フレーム分のフレームバッファを備えており、このフレームバッファにフレーム画像データを記憶することができる。メモリ部 1 5 に記憶されたフレーム画像データは、制御部 1 8 によって読み出し可能とされている。また、メモリ部 1 5 は、後述するように、制御部 1 8 による合成画像データの生成の際の作業領域として使用される。そして、生成された合成画像データは、制御部 1 8 の制御に従って、D S C 1 6 に送信される。

【 0 0 3 0 】

D S C 1 6 は、制御部 1 8 によって生成された合成画像データをテレビジョン信号の走査方式による画像信号に変換し、表示部 1 7 に出力する。

【 0 0 3 1 】

表示部 1 7 は、L C D (Liquid Crystal Display)、C R T (Cathode-Ray Tube) ディスプレイ、有機 E L (Electronic Luminescence) ディスプレイ及びプラズマディスプレイ等の表示装置である。表示部 1 7 は、D S C 1 6 から出力された画像信号に従って表示画面上に画像の表示を行う。なお、表示装置に代えてプリンタ等の印刷装置等を適用してもよい。

【 0 0 3 2 】

制御部 1 8 は、例えば、C P U (Central Processing Unit)、R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory) を備えて構成され、R O M に記憶されているシステムプログラム等の各種処理プログラムを読み出して R A M に展開し、展開したプログラムに従って超音波診断装置 S の各部の動作を集中制御する。

R O M は、半導体等の不揮発メモリ等により構成され、超音波診断装置 S に対応するシステムプログラム及び該システムプログラム上で実行可能な、後述する、パルス送信処理、パルス受信処理、画像データ合成処理等の各種処理プログラムや、各種データ等を記憶する。これらのプログラムは、コンピュータが読み取り可能なプログラムコードの形態で

10

20

30

40

50

格納され、CPUは、当該プログラムコードに従った動作を逐次実行する。

RAMは、CPUにより実行される各種プログラム及びこれらプログラムに係るデータを一時的に記憶するワークエリアを形成する。

【0033】

次に、以上のように構成された超音波診断装置Sによって、超音波探触子2からの受信信号に基づいて合成画像データを生成するための各部における機能について、図4を参照しながら説明する。

【0034】

図4に示すように、受信部13は、スイッチ13a、奇数スキャン部13b、偶数スキャン部13cを備えている。

【0035】

スイッチ13aは、制御部18の制御により受信信号の経路を切り替えるものである。受信部13は、超音波探触子2から受信信号を受信すると、後述する奇数フレームか偶数フレームかによってスイッチ13aが何れかに切り替えられ、受信信号が奇数スキャン部13b又は偶数スキャン部13cに送られ、音線データの生成が行われ、画像生成部14に出力される。後述するように、奇数フレームと偶数フレームはフレーム毎に交互に実行されるので、スイッチ13aは、フレーム毎に交互に切り替わる。

【0036】

画像生成部14は、奇数スキャンBモード画像生成部14aと偶数スキャンBモード画像生成部14bとを備え、それぞれにおいて受信部13から出力された音線データを処理してBモード画像データを生成する。すなわち、奇数スキャンBモード画像生成部14aは、奇数スキャン部13bから出力された音線データに基づいてBモード画像データを生成し、偶数スキャンBモード画像生成部14bは、偶数スキャン部13cから出力された音線データに基づいてBモード画像データを生成する。そして、奇数スキャンBモード画像生成部14a及び偶数スキャンBモード画像生成部14bにおいて生成されたBモード画像データは、メモリ部15に出力される。

【0037】

メモリ部15は、奇数スキャンBモード画像データメモリ部15aと偶数スキャンBモード画像データメモリ部15bとを備え、それぞれにおいて画像生成部14から出力されたBモード画像データを記憶する。すなわち、奇数スキャンBモード画像データメモリ部15aは、奇数スキャンBモード画像生成部14aにおいて生成されたBモード画像データを記憶し、偶数スキャンBモード画像データメモリ部15bは、偶数スキャンBモード画像生成部14bにおいて生成されたBモード画像データを記憶する。

奇数スキャンBモード画像データメモリ部15aは、少なくとも2フレーム分のフレーム画像データを格納することができ、最新の奇数フレームにおいて生成されたフレーム画像データと、最新の奇数フレームの1つ前の奇数フレームにおいて生成されたフレーム画像データとが格納される。なお、後述するフレーム差分動き検出部18cによる動き判定の精度を向上させるため、1つ前以前の奇数フレームにおいて生成されたフレーム画像データをさらに格納できるようにしてもよい。

また、偶数スキャンBモード画像データメモリ部15bは、少なくとも2フレーム分のフレーム画像データを格納することができ、最新の偶数フレームにおいて生成されたフレーム画像データと、最新の偶数フレームの1つ前の偶数フレームにおいて生成されたフレーム画像データとが格納される。なお、後述するフレーム差分動き検出部18cによる動き判定の精度を向上させるため、1つ前以前の偶数フレームにおいて生成されたフレーム画像データをさらに格納できるようにしてもよい。

【0038】

制御部18は、奇数スキャン上下データ相関検出部18a、偶数スキャン上下データ相関検出部18b、フレーム差分動き検出部18c、補間データ方式選択部18d、補間データ選択部18e、画像データ合成部18fを有している。これらの各部構成は、制御部18におけるソフトウェアプログラムの実行により実現されるものである。なお、これら

10

20

30

40

50

の各部構成を、ハードウェアにより実現することも可能である。

【0039】

奇数スキャン上下データ相関検出部18aは、最新のフレームが偶数フレームである場合に、当該最新の偶数フレームの直前の奇数フレームにおいて生成されたフレーム画像データを奇数スキャンBモード画像データメモリ部15aから読み出し、走査方向に隣接する2つの画素(判定対象画素)を抽出してこれらの相関を判定する。具体的には、奇数スキャン上下データ相関検出部18aは、抽出した2つの画素の輝度差が所定の閾値未満であるか否かによって相関が強いかなかの判定を行う。この閾値については、例えば、輝度を256段階で表した場合には、「20」としているが、相関が強いと判定しうる範囲であれば、どの値とすることも可能である。そして、奇数スキャン上下データ相関検出部18aは、相関の判定結果を、補間データ方式選択部18dに送る。この相関の判定は、最新の偶数フレームの直前の奇数フレームにおいて生成されたフレーム画像データにおける全ての画素について行われる。

10

【0040】

偶数スキャン上下データ相関検出部18bは、最新のフレームが奇数フレームである場合に、当該最新の奇数フレームの直前の偶数フレームにおいて生成されたフレーム画像データを偶数スキャンBモード画像データメモリ部15bから読み出し、走査方向に隣接する2つの画素(判定対象画素)を抽出してこれらの相関を判定する。具体的な判定方法については、奇数スキャン上下データ相関検出部18aと同様であるため、説明を省略する。そして、偶数スキャン上下データ相関検出部18bは、相関の判定結果を、補間データ方式選択部18dに送る。この相関の判定は、最新の奇数フレームの直前の偶数フレームにおいて生成されたフレーム画像データにおける全ての画素について行われる。

20

【0041】

フレーム差分動き検出部18cは、最新のフレームのフレーム画像データと、最新のフレームの2つ前のフレームのフレーム画像データとを読み出して、同一座標上の画素同士を抽出し、これらの輝度差を比較して動き判定を行う。具体的には、例えば、最新のフレームが奇数フレームである場合には、奇数スキャンBモード画像データメモリ部15aから、最新の奇数フレームにおいて生成されたフレーム画像データと、最新の奇数フレームの1つ前の奇数フレーム(すなわち、最新のフレームの2つ前のフレーム)において生成されたフレーム画像データとが読み出され、同一座標上の画素同士が抽出される。そして、これらの画素の輝度差が所定の閾値未満であるか否かが判定されることによって、当該画素が移動したか否かの判定が行われる。この閾値については、例えば、「15」としているが、画素が移動したと判定しうる範囲であれば、どの値とすることも可能である。そして、フレーム差分動き検出部18cは、動き判定の結果を、補間データ方式選択部18dに送る。この動き判定は、読み出されたフレーム画像データにおける全ての画素について行われる。

30

本実施の形態では、以上のようにして動き判定を行うが、動き判定の精度を向上させるために、最新のフレームと最新のフレームの2つ前のフレームとにおける画素の輝度差と、最新のフレームの2つ前のフレームと最新のフレームの4つ前のフレームとにおける画素の輝度差との両方を判定し、その判定結果に基づいて動き判定を行うようにしてもよい。また、同様にして、それ以前のフレーム間における画素の輝度差をさらに判定し、その判定結果を動き判定に使用するようにしてもよい。

40

【0042】

補間データ方式選択部18dは、奇数スキャン上下データ相関検出部18a、偶数スキャン上下データ相関検出部18b及びフレーム差分動き検出部18cからのそれぞれの判定結果を受けて、後述する合成画像データを生成する際の、各画素の生成方法を選択し、その選択情報を補間データ方式選択部に送る。第1の実施の形態において、選択されうる画素の生成方法は、合成画像データが生成された際に対象となる画素(注目画素)の走査方向に隣接することとなる画素に対応する画素を、最新のフレームの1つ前のフレームのフレーム画像データから抽出して補間画素データを得るもの等である。

50

【 0 0 4 3 】

補間データ選択部 1 8 e は、補間データ方式選択部 1 8 d からの選択情報を受けて、奇数スキャン B モード画像データメモリ部 1 5 a と偶数スキャン B モード画像データメモリ部 1 5 b とから必要なフレーム画像データを読み出し、注目画素の生成に必要な画素の画素データを読み出したフレーム画像データから抽出し、注目画素の画素データを生成する。補間データ選択部 1 8 e は、生成した画像データを画像データ合成部 1 8 f に送る。

【 0 0 4 4 】

画像データ合成部 1 8 f は、奇数スキャン B モード画像データメモリ部 1 5 a と偶数スキャン B モード画像データメモリ部 1 5 b とから、最新のフレームのフレーム画像データと、最新のフレームの 1 つ前のフレームのフレーム画像データとを読み出し、読み出した各フレーム画像データを合成して合成画像データを生成する。また、画像データ合成部 1 8 f は、補間データ選択部 1 8 e から送られた画素データがあるときは、当該画素データを合成画像データに書き込む。そして、以上のように生成された合成画像データは、D S C 1 6 を介して表示部 1 7 に出力される。

【 0 0 4 5 】

次に、以上のようにして構成された超音波診断装置 S において実行されるパルス送信処理について図 5 を参照しながら説明する。このパルス送信処理は、1 フレームにおける走査を開始するときに行われる処理である。なお、図 5 は、定数 m が奇数の場合に、走査方向に連続して配置される m 個の振動子 2 a を駆動して走査を行うフレーム（奇数フレーム）と、走査方向に連続して配置される $m + 1$ 個の振動子 2 a を駆動して走査を行うフレーム（偶数フレーム）とを交互に行う場合の例を示すものであるが、定数 m を偶数として、 m 個の振動子 2 a を駆動して走査を行うフレーム（偶数フレーム）と、 $m + 1$ 個の振動子 2 a を駆動して走査を行うフレーム（奇数フレーム）とを交互に行う構成としてもよい。

【 0 0 4 6 】

まず、制御部 1 8 は、送信超音波の出力回数を示す変数 a に 1 をセットし（ステップ S 1 0 1）、今回のフレームが奇数フレームか否かを判定する（ステップ S 1 0 2）。ここで、奇数フレームとは、所定の奇数個（図 5 に示す例では m 個）の振動子 2 a を駆動して走査を行うフレームであり、偶数フレームとは、奇数フレームにおいて駆動する振動子 2 a よりも 1 つ多い（又は少ない）（図 5 に示す例では $m + 1$ 個）振動子 2 a を駆動して走査を行うフレームである。

【 0 0 4 7 】

制御部 1 8 は、ステップ S 1 0 2 において、奇数フレームであると判定したときは（ステップ S 1 0 2 : Y）、変数 a に対応する $[a]$ 番目の位置に配置された振動子 2 a から $[a + m - 1]$ 番目に配置された振動子 2 a までの経路を ON にして送信部 1 2 のパルス発生回路に導通させる（ステップ S 1 0 3）。すなわち、制御部 1 8 は、変数 a に対応する位置にある振動子 2 a を含めて走査方向に連続して配置される m 個（ m は奇数）の振動子 2 a と、パルス発生回路とを導通させる。図 3 を参照して具体的に説明すると、例えば、出力回数が 3 回目であって、1 回の送信超音波の出力につき駆動する振動子 2 a を（ $m = 3$ ）個としたときは、3 番目～5 番目の振動子 2 a とパルス発生回路とが導通される。そして、パルス発生回路と導通された振動子 2 a は、パルス発生回路によるパルス信号の出力に応じてそれぞれ所定のタイミングで送信超音波を出力し、送信ビームが形成されることとなる。なお、定数 m は超音波探触子 2 に設けられた振動子 2 a の数（ n 個）よりも小さければ任意に設定することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、制御部 1 8 は、変数 a が $[n - m + 1]$ と等しいか否かを判定する（ステップ S 1 0 4）。すなわち、制御部 1 8 は、 n 番目に配列された振動子 2 a を含む m 個の振動子 2 a が駆動されて出力される、1 フレームにおける最後の送信ビームであるか否かを判定する。制御部 1 8 は、1 フレームにおける最後の送信ビームの出力であると判定したときは（ステップ S 1 0 4 : Y）、この処理を終了する一方、1 フレームにおける最後の送信

10

20

30

40

50

ビームの出力であると判定しないときは（ステップS104：N）、ステップS107の処理に移行する。

【0049】

また、制御部18は、ステップS102において、奇数フレームであると判定しないとき、すなわち、偶数フレームであるときは（ステップS102：N）、変数aに対応する[a]番目の位置に配置された振動子2aから[a+m]番目に配置された振動子2aまでの経路をONにして送信部12のパルス発生回路に導通させる（ステップS105）。すなわち、制御部18は、変数aに対応する位置にある振動子2aを含めて走査方向に連続して配置される[m+1]個の振動子2aと、パルス発生回路とを導通させる。そして、パルス発生回路と導通された振動子2aは、パルス発生回路によるパルス信号の出力に応じてそれぞれ所定のタイミングで送信超音波を出力し、送信ビームが形成されることとなる。

10

【0050】

次に、制御部18は、変数aが[n-m]と等しいか否かを判定する（ステップS106）。すなわち、制御部18は、n番目に配列された振動子2aを含む[m+1]個の振動子2aが駆動されて出力される、1フレームにおける最後の送信ビームであるか否かを判定する。制御部18は、1フレームにおける最後の送信ビームの出力であると判定したときは（ステップS106：Y）、この処理を終了する一方、1フレームにおける最後の送信ビームの出力であると判定しないときは（ステップS106：N）、ステップS107の処理に移行する。

20

【0051】

制御部18は、ステップS107において、所定時間(t)の経過を待って（ステップS107）、ステップS108の処理に移行する。この時間(t)は、送信部12のパルス発生回路によってパルス信号が発生する周期に設定されている。そして、制御部18は、変数aに1を加えた後（ステップS108）、ステップS102の処理に移行する。

【0052】

次に、パルス受信処理について図6を参照しながら説明する。このパルス受信処理は、1フレームにおける走査を開始するときに行われる処理である。

【0053】

まず、制御部18は、今回のフレームが奇数フレームであるか否かを判定する（ステップS201）。制御部18は、奇数フレームであると判定したときは（ステップS201：Y）、超音波探触子2からの受信信号が奇数スキャン部13bに入力されるように、受信部13のスイッチ13aを切り替える（ステップS202）。一方、制御部18は、奇数フレームであると判定しないとき、すなわち、偶数フレームであると判定したときは（ステップS201：N）、超音波探触子2からの受信信号が偶数スキャン部13cに入力されるように、受信部13のスイッチ13aを切り替える（ステップS203）。そして、制御部18は、1フレーム分の走査が完了するのを待って（ステップS204）、この処理を終了する。すなわち、1フレームにおける最後の送信ビームの出力に基づく受信信号の入力が完了したときに、この処理が終了することとなる。

30

【0054】

次に、本発明の第1の実施の形態に係る画像データ合成処理について図7を参照しながら説明する。この画像データ合成処理は、最新のフレームのフレーム画像データがメモリ部15に格納されたときに実行される処理である。ここで、最新のフレームとは、合成画像データを作成する基となる連続する2つのフレームのうち最新のフレームのことであって、通常は、画像データ合成処理を行う時点において、フレーム画像データがメモリ部15に格納されているフレームの中の最新のフレームが該当するが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、合成画像データを作成する際に、合成画像データを作成する基となるフレームよりも後から得られたフレーム画像データがメモリ部15に既に保存されていてもよい。なお、第1の実施の形態では、奇数スキャン上下データ相関検出部18a及び偶数スキャン上下データ相関検出部18bは機能せず、フレーム差分動き検出部1

40

50

8 c のみによって補間データ方式選択部 1 8 d による画素の生成方法の選択を行う。

【 0 0 5 5 】

先ず、制御部 1 8 は、メモリ部 1 5 における合成画像データを作成するための作業領域を参照し、判定の対象の画素である注目画素の画素データの対象が最新のフレームのフレーム画像データにおける画素データであるか否かを判定する（ステップ S 3 0 1）。

【 0 0 5 6 】

制御部 1 8 は、注目画素の画素データの対象が最新のフレームのフレーム画像データにおける画素データであると判定しないときは（ステップ S 3 0 1 : N）、当該注目画素の画素データとして、最新のフレームの 1 つ前のフレーム（例えば、最新のフレームが奇数フレームの場合にあっては、最新のフレームの直前の偶数フレーム）のフレーム画像データにおける画素データを使用する（ステップ S 3 0 2）。すなわち、制御部 1 8 は、画像データ合成部 1 8 f の機能によって、最新のフレームの 1 つ前のフレームのフレーム画像データをメモリ部 1 5 から読み出し、当該注目画素と一致する座標の画素の画素データを抽出し、メモリ部 1 5 の作業領域に、抽出された画素データを書き込む。

10

【 0 0 5 7 】

一方、制御部 1 8 は、注目画素の画素データの対象が最新のフレームのフレーム画像データにおける画素データであると判定したときは（ステップ S 3 0 1 : Y）、フレーム差分動き検出部 1 8 c の機能により、最新のフレームのフレーム画像データにおける画素データと、最新のフレームの 2 つ前のフレーム（例えば、最新のフレームが奇数フレームの場合にあっては、最新のフレームの直前の奇数フレーム）のフレーム画像データにおける画素データとの輝度差を検出して動き判定を行う（ステップ S 3 0 3）。

20

【 0 0 5 8 】

そして、制御部 1 8 は、動き判定の結果、当該注目画素に動きがなかったか否か、すなわち、静止状態であるか否かを判定する（ステップ S 3 0 4）。制御部 1 8 は、静止状態であると判定したときは（ステップ S 3 0 4 : Y）、最新のフレームのフレーム画像データにおける画素データを使用する（ステップ S 3 0 5）。すなわち、制御部 1 8 は、画像データ合成部 1 8 f の機能によって、最新のフレームのフレーム画像データをメモリ部 1 5 から読み出し、当該注目画素と一致する座標の画素の画素データを抽出し、メモリ部 1 5 の作業領域に、抽出された画素データを書き込む。なお、ステップ S 3 0 5 においては、最新のフレームの画像データを使用する代わりに、最新のフレームの 2 つ前のフレームの画像データを使用してもよいし、最新のフレームの画像データと最新のフレームの 2 つ前のフレームの画像データの平均値等を使用してもよい。

30

【 0 0 5 9 】

一方、制御部 1 8 は、ステップ S 3 0 4 において、静止状態であると判定しないとき、すなわち、画素に動きがあるときは（ステップ S 3 0 4 : N）、補間データ方式選択部 1 8 d 及び補間データ選択部 1 8 e の機能により、最新のフレームの 1 つ前のフレームのフレーム画像データから注目画素の上下方向（走査方向）に隣接する画素に対応する画素の画素データを抽出し、各画素データの平均を求めて生成した補間データをメモリ部 1 5 の作業領域に書き込む（ステップ S 3 0 6）。

【 0 0 6 0 】

そして、制御部 1 8 は、全ての画素について合成が完了したか否かを判定し（ステップ S 3 0 7）、合成が完了したと判定したときは（ステップ S 3 0 7 : Y）、この処理を終了する。一方、制御部 1 8 は、合成が完了したと判定しないときは（ステップ S 3 0 7 : N）、注目画素を未処理の画素に移行させた後（ステップ S 3 0 8）、ステップ S 3 0 1 の処理に移行する。

40

【 0 0 6 1 】

次に、上述のようにして構成された超音波診断装置 S における走査の態様及び合成画像データの生成過程について説明する。

【 0 0 6 2 】

本発明の実施の形態では、図 8 A に示すように、奇数フレームである 1 フレーム目が開

50

始されると、最初に1～3番目の3つの振動子2aが駆動され、ターゲットを「a - ODD」として送信超音波が出力される。続いて、2～4番目の振動子2aが駆動され、ターゲットを「b - ODD」として送信超音波が出力される。以下同様にして、(n - 2)～n番目の振動子2aの駆動による送信超音波の出力が行われるまで、駆動される振動子2aをずらしながら走査が行われる。この走査によって生成される「a - ODD(1)」～「N - ODD(1)」の各音線データにより構成されるフレーム画像データは、図8Eに示されるようになる。

【0063】

そして、図8Bに示すように、偶数フレームである2フレーム目が開始されると、最初に1～4番目の4つの振動子2aが駆動されて、ターゲット「a - EVEN」として送信超音波が出力される。なお、このターゲット位置は、「a - ODD」と「b - ODD」の間となる。続いて、2～5番目の振動子2aが駆動され、ターゲットを「b - EVEN」として送信超音波が出力される。以下同様にして、(n - 3)～n番目の振動子2aの駆動による送信超音波の出力が行われるまで、駆動される振動子2aをずらしながら走査が行われる。この走査によって生成される「a - EVEN(2)」～「(N - 1) - EVEN(2)」の各音線データにより構成されるフレーム画像データは、図8Fに示されるようになる。

【0064】

続いて、奇数フレームである3フレーム目では、図8Cに示すように、1フレーム目と同様にして走査が行われ、図8Gに示されるようなフレーム画像データが生成される。

そして、偶数フレームである4フレーム目では、図8Dに示すように、2フレーム目と同様にして走査が行われ、図8Hに示されるようなフレーム画像データが生成される。

以下、5フレーム目以降も同様の手順により順次フレーム画像データが生成される。

【0065】

このようにして生成されたフレーム画像データは、図9に示すような態様にて合成され、合成画像データが生成される。すなわち、最初に、2フレーム目のフレーム画像データが生成されると、図9Aに示される1フレーム目のフレーム画像データにおける各音線データと、図9Bに示される2フレーム目のフレーム画像データにおける各音線データとが交互に重ね合わさって、図9Eに示されるような合成画像データが生成される。そして、3フレーム目のフレーム画像データが生成されると、図9Bに示される2フレーム目のフレーム画像データにおける各音線データと、図9Cに示される3フレーム目のフレーム画像データにおける各音線データとが交互に重ね合わさって、図9Fに示されるような合成画像データが生成される。そして、4フレーム目のフレーム画像データが生成されると、図9Cに示される3フレーム目のフレーム画像データにおける各音線データと、図9Dに示される4フレーム目のフレーム画像データにおける各音線データとが交互に重ね合わさって、図9Gに示されるような合成画像データが生成される。

【0066】

このようにして生成された合成画像データのターゲットのピッチは、各フレーム画像データにおけるターゲットのピッチの1/2となり方位分解能が向上する。また、各フレームのフレーム画像データが生成される毎に合成画像データを生成するため、フレームレートの低下が抑制される。

【0067】

次に、上述のようにして生成される合成画像データについて具体的に説明する。

図10A及び図10Bは、実際の物体の位置を示しており、図10Bは、図10Aの1フレーム後における状態を示している。また、図10C及び図10Dは、それぞれ、図10A及び図10Bの状態においてそれぞれ生成されたフレーム画像データを表しており、図10Eは、図10C及び図10Dに示されるフレーム画像データを合成した結果である合成画像データを表している。

また、図11A及び図11Bは、実際の物体の位置を示しており、図11Bは、図11Aの1フレーム後における状態を示している。また、図11C及び図11Dは、それぞれ

10

20

30

40

50

、図 1 1 A 及び図 1 1 B の状態においてそれぞれ生成されたフレーム画像データを表しており、図 1 1 E は、図 1 1 C 及び図 1 1 D に示されるフレーム画像データを合成した結果である合成画像データを表している。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 に示される例では、図 1 0 A 及び図 1 0 B に示されるように、物体は 1 フレーム間静止状態となっている。そのため、各フレームにおいて取得されるフレーム画像データを合成して合成画像データを生成したときは、図 1 0 E に示すように、実際の物体とほぼ同一の形状を表す合成画像データを得ることができる。

【 0 0 6 9 】

ところが、図 1 1 に示される例では、図 1 1 A 及び図 1 1 B に示されるように、物体は 1 フレームの間に移動している。このため、図 1 1 C における物体の画像と、図 1 1 D における物体の画像とで、位置ずれが生じているので、各フレームにおいて取得されるフレーム画像データを単に合成して合成画像データを生成したときには、図 1 1 E に示すように、櫛状のノイズ（コーミングノイズ）が発生してしまう。

【 0 0 7 0 】

そこで、第 1 の実施の形態では、上述した構成によって合成画像データを生成することで櫛状ノイズの発生を抑制するようにしている。以下、図 1 2 ~ 図 1 6 を参照しながら具体的に説明する。

【 0 0 7 1 】

図 1 2 A、図 1 2 B 及び図 1 2 C は、それぞれ実際の物体の位置を示している。そして、図 1 2 B は、図 1 2 A の 1 フレーム後における状態を示しており、図 1 2 C は、図 1 2 B の 1 フレーム後における状態を示している。また、図 1 2 D、図 1 2 E 及び図 1 2 F は、それぞれ、図 1 2 A、図 1 2 B 及び図 1 2 C の状態においてそれぞれ生成されたフレーム画像データを表している。

そして、図 1 2 に示されるように、図 1 2 A の状態から 1 フレームの間、物体は移動せず、図 1 2 B の状態となり、また、図 1 2 B の状態から 1 フレームの間、物体は移動しており、図 1 2 C の状態となっている。

なお、図 1 2 A 及び図 1 2 C は奇数フレームとし、図 1 2 B は偶数フレームとして説明する。

【 0 0 7 2 】

そして、図 1 2 中、破線 A で囲まれた部分における合成画像データの生成は、図 1 3 に示すような態様にて行われる。

ここで、1 フレーム目の破線 A 部分におけるフレーム画像の画素データは、1, 3, 13, 15 番目のターゲットにおける画素が黒で、5, 7, 9, 11 番目のターゲットにおける画素が白となっている。

また、2 フレーム目の破線 A 部分におけるフレーム画像の画素データは、2, 4, 12, 14, 16 番目のターゲットにおける画素が黒で、6, 8, 10 番目のターゲットにおける画素が白となっている。

また、3 フレーム目の破線 A 部分におけるフレーム画像の画素データは、1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 番目のターゲットにおける画素の何れも黒となっている。

【 0 0 7 3 】

先ず、1 フレーム目と 3 フレーム目のフレーム画像データを画素毎に比較し、輝度差に基づいて動きのある画素を抽出する。すなわち、図 1 3 に示すように、破線 A 部分において、動きの生じた画素は、5, 7, 9, 11 番目のターゲットの画素となる。

そして、合成画像データの生成時において、動きの生じた画素以外の画素については、2 フレーム目のフレーム画像データにおける画素の画素データと 3 フレーム目のフレーム画像データにおける画素の画素データをそのまま合成画像データに適用する。

また、動きの生じた画素については、合成画像データが生成された際に当該画素の走査方向に隣接することとなる画素に対応する画素の画素データから補間画素データを得て、これを合成画像データに適用するようにしている。すなわち、例えば、5 番目のターゲッ

10

20

30

40

50

トの画素については、2フレーム目のフレーム画像データにおける、4番目と6番目のターゲットの画素の各画素データの平均を求めることによって補間画素データを得、これを合成画像データにおける5番目のターゲットの画素の画素データとして適用する。よって、5番目のターゲットの画素はグレーとなる。7, 9, 11番目のターゲットの画素についても同様にして補間画素データを得る。

【0074】

また、図12中、破線Bで囲まれた部分における合成画像データの生成は、図14に示すような態様にて行われる。

ここで、1フレーム目の破線B部分におけるフレーム画像の画素データは、1, 3, 13, 15番目のターゲットにおける画素が黒で、5, 7, 9, 11番目のターゲットにおける画素が白となっている。

また、2フレーム目の破線B部分におけるフレーム画像の画素データは、2, 4, 12, 14, 16番目のターゲットにおける画素が黒で、6, 8, 10番目のターゲットにおける画素が白となっている。

また、3フレーム目の破線B部分におけるフレーム画像の画素データは、1, 3, 13, 15番目のターゲットにおける画素が黒で、5, 7, 9, 11番目のターゲットにおける画素が白となっている。

【0075】

同様に、1フレーム目と3フレーム目のフレーム画像データを画素毎に比較し、輝度差に基づいて動きのある画素を抽出する。破線Bで囲まれた部分については、動きのある画素は検出されないので、合成画像データの生成時において、1~16番目のターゲットの画素の全てについて、2フレーム目のフレーム画像データにおける画素の画素データと3フレーム目のフレーム画像データにおける画素の画素データをそのまま合成画像データに適用する。

【0076】

また、図12中、破線Cで囲まれた部分における合成画像データの生成は、図15に示すような態様にて行われる。

ここで、1フレーム目の破線C部分におけるフレーム画像の画素データは、1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15番目のターゲットにおける画素の何れも黒となっている。

また、2フレーム目の破線C部分におけるフレーム画像の画素データは、2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16番目のターゲットにおける画素の何れも黒となっている。

また、3フレーム目の破線C部分におけるフレーム画像の画素データは、1, 3, 13, 15番目のターゲットにおける画素が黒で、5, 7, 9, 11番目のターゲットにおける画素が白となっている。

【0077】

同様に、1フレーム目と3フレーム目のフレーム画像データを画素毎に比較し、輝度差に基づいて動きのある画素を抽出する。すなわち、図15に示すように、破線C部分において、動きの生じた画素は、5, 7, 9, 11番目のターゲットの画素となる。そして、図13において上述したようにして合成画像データの生成を行う。

【0078】

以上のような処理を行って、図16に示されるような合成画像データが生成される。

その結果、図11Eに示されるような楕型のノイズは発生せず、アーチファクトの低減が図れるようになる。

【0079】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、本発明の第2の実施の形態では、第1の実施の形態における画像データ合成処理に相違点がある以外、第1の実施の形態と同様であるため、第2の実施の形態に係る画像データ合成処理について説明し、他の構成についての説明は省略する。

【0080】

10

20

30

40

50

第2の実施の形態に係る画像データ合成処理について図17を参照しながら説明する。なお、第2の実施の形態では、奇数スキャン上下データ相関検出部18a、偶数スキャン上下データ相関検出部18b及びフレーム差分動き検出部18cによって補間データ方式選択部18dによる画素の生成方法の選択を行う。

【0081】

まず、制御部18は、第1の実施の形態と同様に、注目画素の画素データの対象が最新のフレームのフレーム画像データにおける画素データであるか否かを判定し(ステップS401)、注目画素の画素データの対象が最新のフレームのフレーム画像データにおける画素データであると判定しないときは(ステップS401:N)、当該注目画素の画素データとして、最新のフレームの1つ前のフレームのフレーム画像データにおける画素データを使用する(ステップS402)。

10

【0082】

一方、制御部18は、注目画素の画素データの対象が最新のフレームのフレーム画像データにおける画素データであると判定したときは(ステップS401:Y)、奇数スキャン上下データ相関検出部18a及び偶数スキャン上下データ相関検出部18bの機能により、最新のフレームの1つ前のフレームのフレーム画像データから注目画素の上下方向(走査方向)に隣接する画素に対応する画素の画素データ(上下画素データ)を抽出し、上述したようにして、抽出した画素間の輝度差を検出する(ステップS403)。

【0083】

そして、制御部18は、輝度差の検出結果、抽出した上下画素データにおける相関が強い

20

いか否かを判定する(ステップS404)。

【0084】

制御部18は、上下画素データにおける相関が強いと判定したときは(ステップS404:Y)、補間データ方式選択部18d及び補間データ選択部18eの機能により、上下画素データの平均を求めて生成した補間データを、注目画素の画素データとして、メモリ部15の作業領域に書き込む(ステップS405)。一方、制御部18は、上下画素データにおける相関が強いと判定しないときは(ステップS404:N)、ステップS406以降の処理を実行する。ステップS406以降の処理の内容は、図7のステップS303~ステップS308の処理の内容と同様であるため、説明を省略する。

【0085】

30

次に、第2の実施の形態における合成画像データの生成過程について、図18~図21を参照しながら具体的に説明する。なお、フレーム画像データの取得条件や、説明に用いる合成画像データにおける画素の位置については、図12の説明と同様とする。

【0086】

第2の実施の形態では、図12中、破線Aで囲まれた部分における合成画像データの生成は、図18に示される態様にて行われる。

【0087】

まず、注目画素に対して上下方向に隣接する画素に対応する画素の画素データである上下画素データを抽出する。すなわち、例えば、注目画素が3番目のターゲットの画素であれば、上下画素データとして抽出される画素データは、2フレーム目のフレーム画像データにおける、2番目と4番目のターゲットの画素の画素データとなる。また、注目画素が5番目のターゲットの画素であれば、上下画素データとして抽出される画素データは、2フレーム目のフレーム画像データにおける、4番目と6番目のターゲットの画素の画素データとなる。

40

そして、上下画素データの輝度差を検出して相関の強さを判定し、相関が強い場合は、上下画素データから補間画素データを得て、これを注目画素の画素データとして合成画像データに適用するようにしている。すなわち、例えば、3番目のターゲットの画素については、2フレーム目のフレーム画像データにおける、2番目と4番目のターゲットの画素の各画素データの相関が強いため、これらの画素データの平均を求めることによって補間画素データを得、これを合成画像データにおける3番目のターゲットの画素の画素データ

50

として適用する。

一方、上下画素データの相関が強くない場合は、さらに、注目画素について動きが生じたか否かを判定する。なお、動き判定の方法については、第1の実施の形態と同様であるため、詳しい説明は省略する。例えば、5番目のターゲットの画素については、2フレーム目のフレーム画像データにおける、4番目と6番目のターゲットの画素の各画素データの相関が強くない(低い)ため、注目画素について動き判定を行う。そして、注目画素について動きが生じているので、上下画像データの平均を求めて補間画素データを得、これを合成画像データにおける5番目のターゲットの画素の画素データとして適用する。よって、5番目のターゲットの画素はグレーとなる。

【0088】

また、図12中、破線Bでかこまれた部分における合成画像データの生成は、図19に示すように、同様の過程によって合成画像データの生成を行う。

ここで、図19中、「Data A」及び「Data B」で示された画素については、図20Aに示すようにして画素データを得る。すなわち、図19中、「Data A」で示された、注目画素が5番目のターゲットの画素については、2フレーム目のフレーム画像データにおける、4番目と6番目のターゲットの画素の各画素データの相関が低いいため、注目画素について動き判定を行う。そして、注目画素について動きがないので、3フレーム目のフレーム画像データにおける画素(図20A中、「1」で示された画素)の画素データをそのまま合成画像データに適用する。図19中、「Data B」に示された、注目画素が11番目のターゲットの画素についても同様にして画素データを得る。

【0089】

なお、「Data A」及び「Data B」で示された画素の画素データについては、図20Aの他、図20B及び図20Cに示されるような態様としても同様の結果が得られる。すなわち、図20Bに示される態様では、1フレーム目のフレーム画像データにおける画素(図20B中、「0」で示された画素)の画素データをそのまま合成画像データに適用する。また、図20Cに示される態様では、1フレーム目のフレーム画像データにおける画素(図20C中、「0」で示された画素)の画素データと3フレーム目のフレーム画像データにおける画素(図20C中、「1」で示された画素)の画素データとを平均して得たものを合成画像データに適用する。

【0090】

また、図12中、破線Cでかこまれた部分における合成画像データの生成は、図21に示すように、上述したのと同様の過程によって合成画像データの生成を行う。

なお、フレーム画像の上端部である1番目のターゲットの画素については、第1の実施の形態において示されたような、輝度差分による動き検出を行って画素データの生成を行うようにしているが、2フレーム目のフレーム画像データにおける2番目のターゲットの画素の画素データを適用するようによい。また、最新のフレームが偶数フレームである場合、フレーム画像の下端部である16番目のターゲットの画素については、最新フレームの1つ前のフレームである奇数フレームにおける15番目のターゲットの画素の画素データを適用するようによい。

【0091】

以上のように、第2の実施の形態によっても、第1の実施の形態と同様の結果が得られる。

【0092】

(第3の実施の形態)

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。なお、本発明の第3の実施の形態では、第1及び第2の実施の形態における画像データ合成処理に相違点がある以外、第1及び第2の実施の形態と同様であるため、第3の実施の形態に係る画像データ合成処理について説明し、他の構成についての説明は省略する。

【0093】

第3の実施の形態に係る画像データ合成処理について図22を参照しながら説明する。

10

20

30

40

50

ここでは、第2の実施の形態に係る画像データ合成処理と相違するステップS405a及びステップS409aについて説明し、他のステップにおける処理については、第2の実施の形態に係る画像データ合成処理と同様であるため、説明を省略する。

【0094】

制御部18は、ステップS405aにおいて、上下画素データのうちの上側の画素データを補間データとしてメモリ部15の作業領域に書き込む(ステップS405a)。すなわち、図18を参照して例示すると、注目画素が3番目のターゲットの画素については、2フレーム目のフレーム画像データにおける2番目と4番目のターゲットの画素の各画素データ(上下画素データ)のうちの、2番目のターゲットの画素の画素データがそのまま3番目のターゲットの画素の画素データとして適用される。

10

【0095】

また、制御部18は、ステップS409aにおいても同様に、上下画素データのうちの上側の画素データを補間データとしてメモリ部15の作業領域に書き込む(ステップS409a)。すなわち、図18を参照して例示すると、注目画素が5番目のターゲットの画素については、2フレーム目のフレーム画像データにおける4番目と6番目のターゲットの画素の各画素データ(上下画素データ)のうちの、4番目のターゲットの画素の画素データがそのまま5番目のターゲットの画素の画素データとして適用される。よって、第3の実施の形態では、5番目のターゲットの画素は黒となる。一方、11番目のターゲットの画素については、同様の処理を行った結果、白となる。

なお、ステップS409aに代えて、図17に示される画像データ合成処理のステップS409を実行するようにしてもよい。

20

【0096】

以上のような処理を行うことにより、図23に示されるような合成画像データが生成される。

このように、第3の実施の形態によれば、楕型のノイズは発生せず、アーチファクトの低減が図れるようになる。また、上下画素データの平均によって補間データを得るよりも処理負担の軽減、あるいは、ハードウェアにより実現した場合には、回路構成の簡素化が可能となり、コストの低減を図ることができる。

【0097】

(第4の実施の形態)

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。なお、本発明の第4の実施の形態では、第1及び第2の実施の形態における画像データ合成処理に相違点がある以外、第1及び第2の実施の形態と同様であるため、第4の実施の形態に係る画像データ合成処理について説明し、他の構成についての説明は省略する。

30

【0098】

第4の実施の形態に係る画像データ合成処理について図24を参照しながら説明する。ここでは、第2の実施の形態に係る画像データ合成処理と相違するステップS405b及びステップS409bについて説明し、他のステップにおける処理については、第2の実施の形態に係る画像データ合成処理と同様であるため、説明を省略する。

【0099】

制御部18は、ステップS405bにおいて、上下画素データのうちの下側の画素データを補間データとしてメモリ部15の作業領域に書き込む(ステップS405b)。すなわち、図18を参照して例示すると、注目画素が3番目のターゲットの画素については、2フレーム目のフレーム画像データにおける2番目と4番目のターゲットの画素の各画素データ(上下画素データ)のうちの、4番目のターゲットの画素の画素データがそのまま3番目のターゲットの画素の画素データとして適用される。

40

【0100】

また、制御部18は、ステップS409bにおいても同様に、上下画素データのうちの下側の画素データを補間データとしてメモリ部15の作業領域に書き込む(ステップS409b)。すなわち、図18を参照して例示すると、注目画素が5番目のターゲットの画

50

素については、2フレーム目のフレーム画像データにおける4番目と6番目のターゲットの画素の各画素データ(上下画素データ)のうちの、6番目のターゲットの画素の画素データがそのまま5番目のターゲットの画素の画素データとして適用される。よって、第4の実施の形態では、5番目のターゲットの画素は白となる。一方、11番目のターゲットの画素については、同様の処理を行った結果、黒となる。

なお、ステップS409bに代えて、図17に示される画像データ合成処理のステップS409を実行するようにしてもよい。

【0101】

以上のような処理を行うことにより、図25に示されるような合成画像データが生成される。

このように、第4の実施の形態によれば、第3の実施の形態と同様の効果を奏することができる。

【0102】

以上説明したように、本発明の第1～第4の実施の形態によれば、超音波探触子2は、駆動信号によって被検体に向けて送信超音波を出力するとともに、被検体からの反射超音波を受信することにより受信信号を出力するn個の振動子2aを並列配置して備える。そして、送信部12は、n個のうちの選択された振動子2aに駆動信号を供給する。そして、受信部13は、選択された振動子2aから出力される受信信号を受信する。そして、制御部18は、送信超音波の出力毎に配列方向に所定数だけずらしながら、駆動信号を供給する振動子2aを順次選択する。そして、画像生成部14は、受信部13によって順次受信した受信信号に基づいてフレーム毎の被検体内の画像データを生成する。そして、制御部18は、連続して配置されるm個の振動子2aの選択と、連続して配置されるm+1個の振動子2aの選択と、をフレーム毎に切り替えて実行する。そして、制御部18は、フレーム毎の画像データが生成される毎に、少なくとも、連続する2つのフレームの画像データを合成して得た合成画像データを生成する。その結果、振動子の間隔に依存されるターゲットの間隔を小さくできるので、分解能を向上させることができるとともに、送受信を行う振動子の駆動数をフレーム毎に奇数・偶数と変更しながら走査が行われるので、フレームレートの低下を抑制することができる。

【0103】

また、本発明の第1～第4の実施の形態によれば、メモリ部15は、少なくとも、連続する2つのフレームのうちの最新のフレームから、当該最新のフレームよりも2フレーム前までの画像データを記憶する。そして、制御部18は、最新のフレームの画像データと最新のフレームよりも2フレーム前の画像データとの画素の変化部分に対応する、合成画像データにおける画素の画素データについて、該画素に隣接する画素に対応する、最新フレームの1フレーム前の画像データにおける画素データに基づいて生成する。その結果、櫛型のノイズの発生を抑制することが可能となるので、アーチファクトを低減させることができる。

【0104】

また、本発明の第1及び第2の実施の形態によれば、制御部18は、合成画像データにおける、画素の変化部分に対応する画素の画素データについて、該画素の方位方向両側に隣接する画素にそれぞれ対応する、最新フレームの1フレーム前の画像データにおける画素データから補間して得たものとする。その結果、櫛型のノイズの発生を抑制するとともに、測定対象物により近い画像データを得ることができるので、アーチファクトの低減とともに、画質の向上が図れる。

【0105】

また、本発明の第3及び第4の実施の形態によれば、制御部18は、合成画像データにおける、画素の変化部分に対応する画素の画素データについて、該画素の方位方向の何れかに隣接する画素に対応する、最新フレームの1フレーム前の画像データにおける画素データと同一にする。その結果、櫛型のノイズの発生を抑制することが可能となるので、アーチファクトを低減させることができる。また、画素データを得るために特別な計算等が

10

20

30

40

50

必要なく、処理が簡素化され、あるいは、簡素な回路構成にて実現することができ、コストの削減が図れる。また、画像をより明確に区別して表すことができるので、画質の向上も図れる。

【0106】

また、本発明の第1の実施の形態によれば、制御部18は、最新のフレームの画像データと最新のフレームよりも2フレーム前の画像データとの画素の変化のない部分に対応する、合成画像データにおける画素の画素データを、該画素に対応する最新のフレームの画像データにおける画素の画素データとする。その結果、画素データを得るために特別な計算等が必要なく、処理が簡素化され、あるいは、簡素な回路構成にて実現することができ、コストの削減が図れる。

10

【0107】

また、本発明の第2～第4の実施の形態によれば、制御部18は、最新のフレームの1フレーム前の画像データにおける、方位方向に隣接する2つの画素を判定対象画素として所定の相関条件を満たすか否かを判定する。そして、制御部18は、判定の結果、相関条件を満たすときは、合成画像データにおける、判定対象画素に対応する2つの画素間に配置される画素の画素データについて、該判定対象画素に関連する画素データに基づいて生成したものとする。その結果、相関を判定することによって画素データの生成態様を決定するので、処理の簡素化が図れ、あるいは、簡素な回路構成にて実現することが可能となり、コストの削減が図れる。

【0108】

20

また、本発明の第2～第4の実施の形態によれば、制御部18は、相関条件として、判定対象画素の輝度差が所定の閾値以下であるか否かを判定するので、相関条件の判定を容易に行うことができる。

【0109】

なお、本発明の実施の形態における記述は、本発明に係る超音波診断装置の一例であり、これに限定されるものではない。超音波診断装置を構成する各機能部の細部構成及び細部動作に関しても適宜変更可能である。

【0110】

また、本実施の形態では、奇数スキャン部13bと、偶数スキャン部13cとを1つの受信部13内に形成するようにしたが、受信部を複数備え、奇数スキャン部13bと、偶数スキャン部13cとをそれぞれ別の受信部に備えられるように構成してもよい。

30

【0111】

また、本実施の形態では、奇数スキャンBモード画像生成部14aと、偶数スキャンBモード画像生成部14bとを1つの画像生成部14内に形成するようにしたが、画像生成部を複数備え、奇数スキャンBモード画像生成部14aと、偶数スキャンBモード画像生成部14bとをそれぞれ別の画像生成部に備えられるように構成してもよい。

【0112】

また、本実施の形態では、奇数スキャンBモード画像データメモリ部15aと、偶数スキャンBモード画像データメモリ部15bとを1つのメモリ部15内に形成するようにしたが、メモリ部を複数備え、奇数スキャンBモード画像データメモリ部15aと、偶数スキャンBモード画像データメモリ部15bとをそれぞれ別のメモリ部に備えられるように構成してもよい。

40

【0113】

また、第1の実施の形態では、注目画素に動きがある場合には、その上下方向に隣接する画素に対応する画素の画素データの平均を求めて補間データを生成したが、第3又は第4の実施の形態のように、上データ又は下データを補間データとするようにしてもよい。また、これらを併用するようにしてもよい。

【0114】

また、本実施の形態では、画素毎に輝度差分の判定を行って動き検出しているが、例えば、 $x \times y$ 個 (x 、 y は何れも1以上の整数) からなる複数の画素をブロック単位とし、

50

ブロック毎に輝度の平均を求め、この平均値を比較して輝度差分を判定し、動き検出を行うようにしてもよい。このようにすれば、演算処理量の軽減が図れ、また、ノイズが重畳された場合、これを吸収することができるので、ノイズが発生した場合でもその影響を低減させることができるようになる。

【0115】

また、第2～第4の実施の形態では、上下画素データの輝度差分から画素毎の相関を判定するようにしたが、例えば、 $x \times y$ 個（ x 、 y は何れも1以上の整数）からなる複数の画素をブロック単位とし、ブロック毎に輝度の平均を求め、上下のブロック間でこの平均値を比較して輝度差分を判定し、上下のブロック間の相関の判定を行うようにしてもよい。そして、相関の判定の結果から、これらのブロックの間に配置されるターゲットの画素又はブロック単位化された複数の画素について、上下のブロックの各平均値に基づいて補間画素データを得るようにしてもよい。このようにすれば、演算処理量の軽減が図れ、また、ノイズが重畳された場合、これを吸収することができるので、ノイズが発生した場合でもその影響を低減させることができるようになる。

10

【0116】

また、本実施の形態では、本発明に係るプログラムのコンピュータ読み取り可能な媒体としてハードディスクや半導体の不揮発性メモリ等を使用した例を開示したが、この例に限定されない。その他のコンピュータ読み取り可能な媒体として、CD-ROM等の可搬型記録媒体を適用することが可能である。また、本発明に係るプログラムのデータを通信回線を介して提供する媒体として、キャリアウェーブ（搬送波）も適用される。

20

【産業上の利用可能性】

【0117】

超音波画像によって診断を行う分野（特に医療分野）において利用可能性がある。

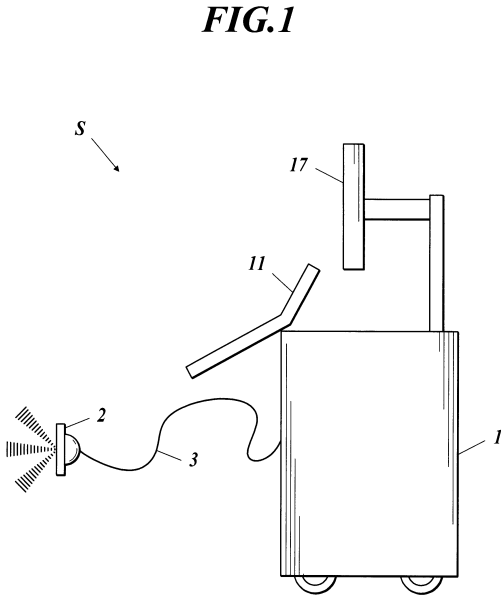
【符号の説明】

【0118】

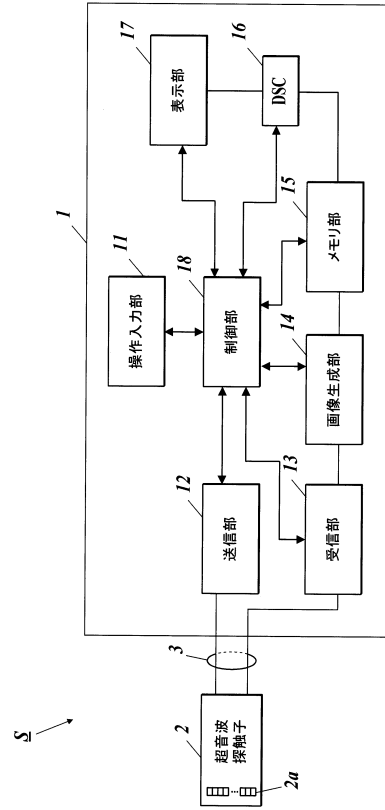
- S 超音波診断装置
- 1 超音波診断装置本体
- 2 超音波探触子
- 2 a 振動子
- 1 2 送信部
- 1 3 受信部
- 1 4 画像生成部
- 1 5 メモリ部
- 1 7 表示部
- 1 8 制御部

30

【図1】

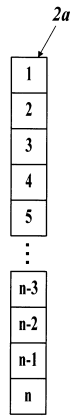


【図2】

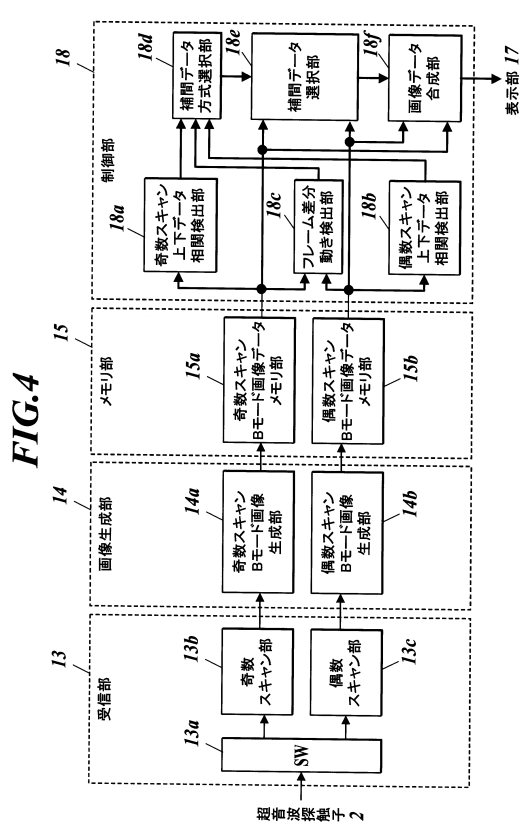


【図3】

FIG.3

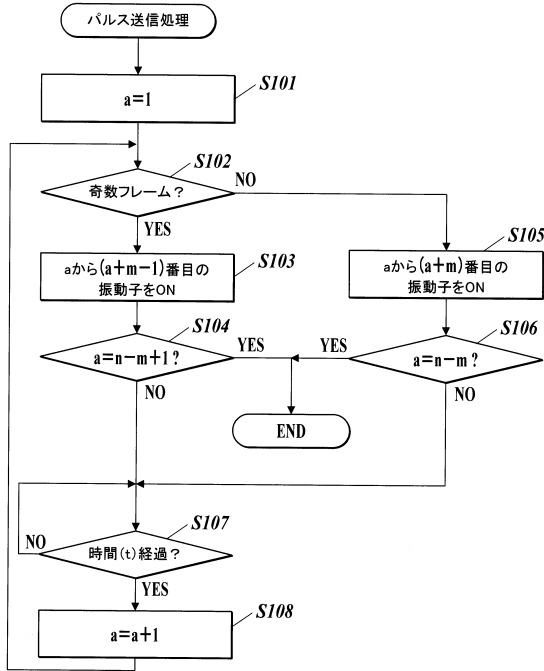


【図4】



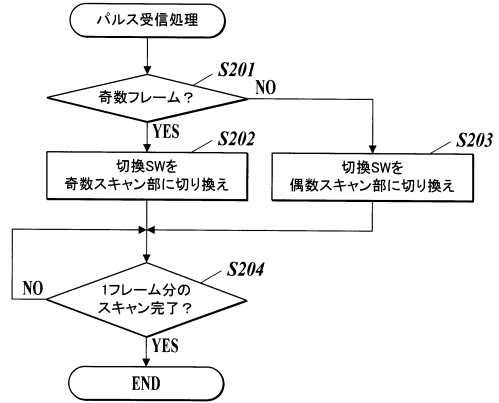
【 図 5 】

FIG.5



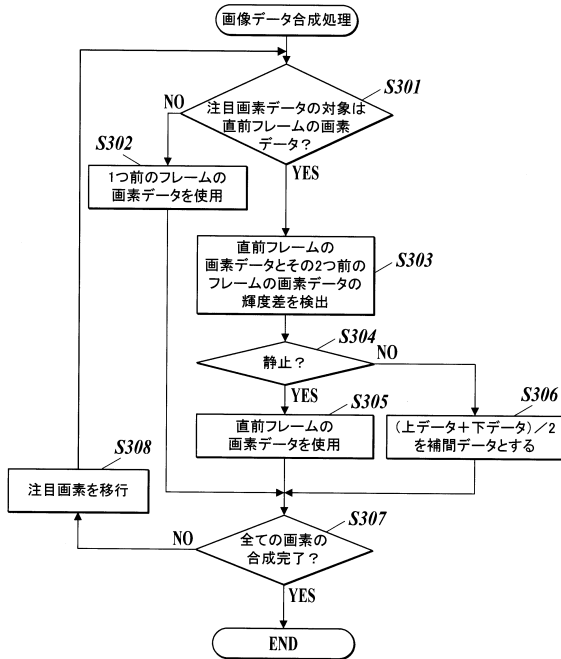
【 図 6 】

FIG.6



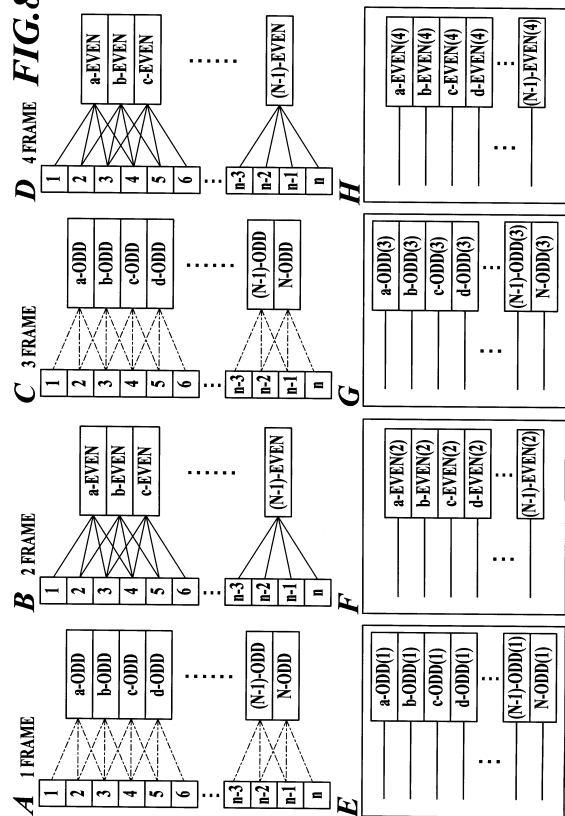
【 図 7 】

FIG.7

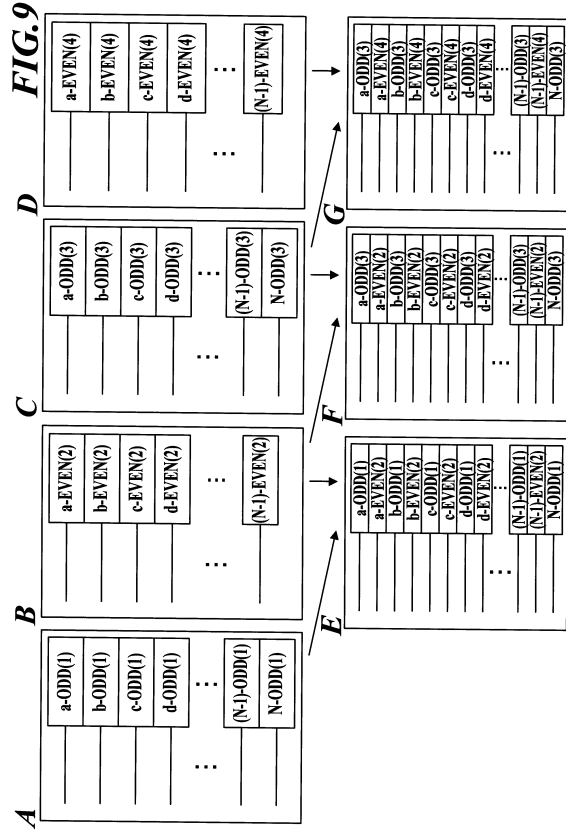


【 図 8 】

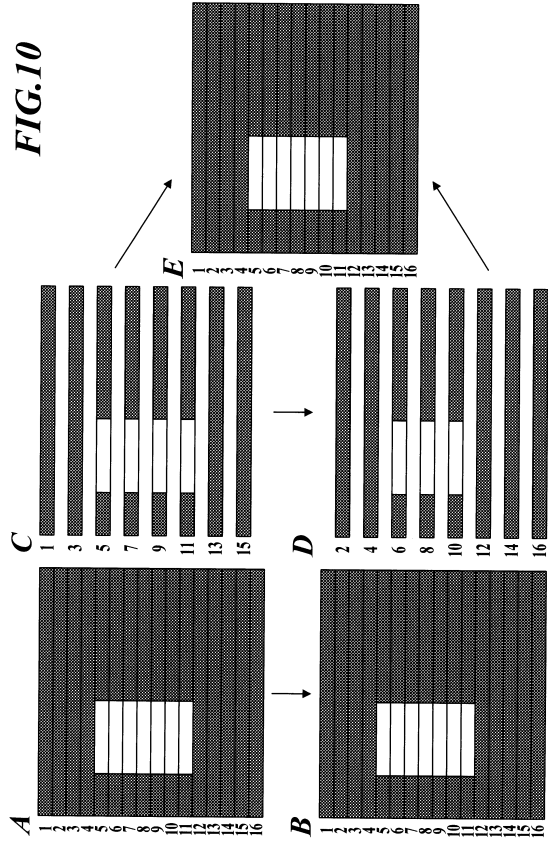
FIG.8



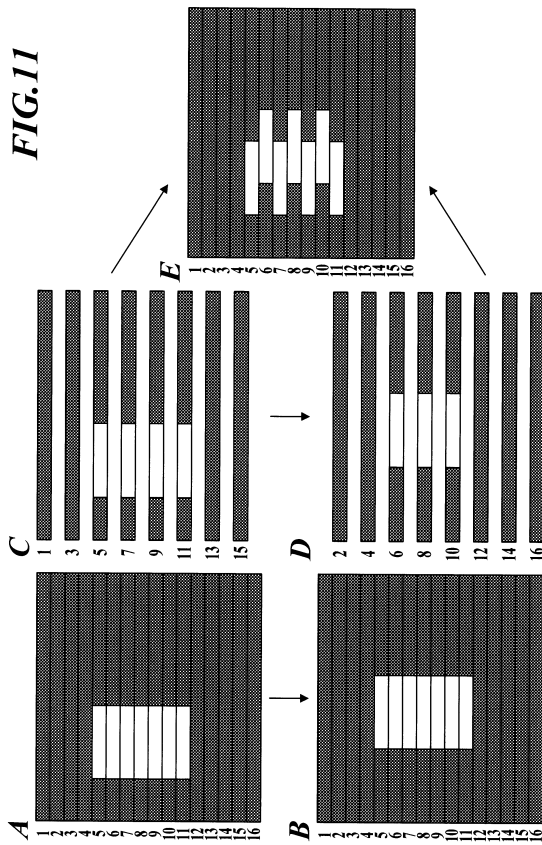
【 図 9 】



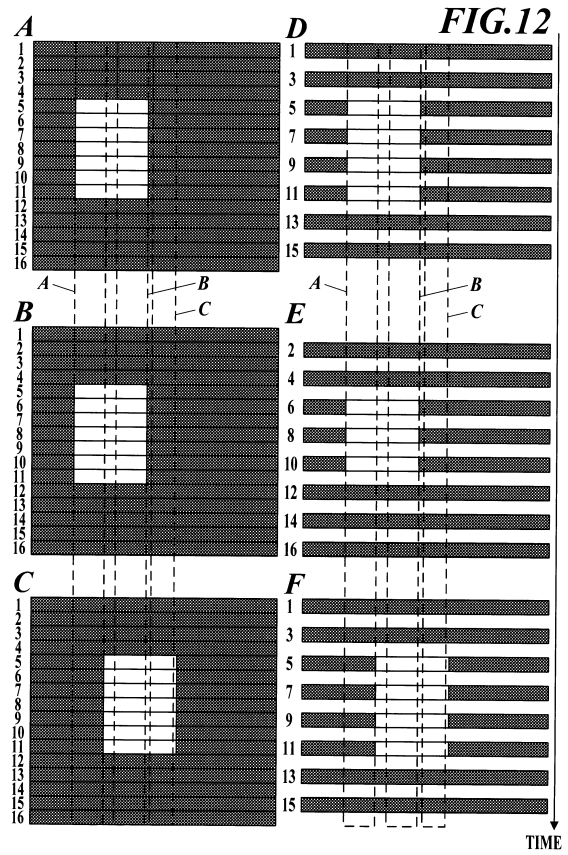
【 図 10 】



【 図 11 】

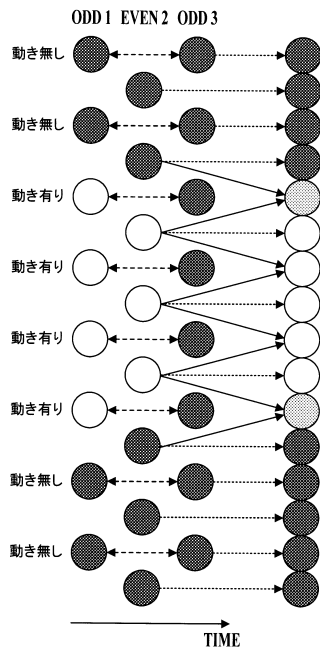


【 図 12 】



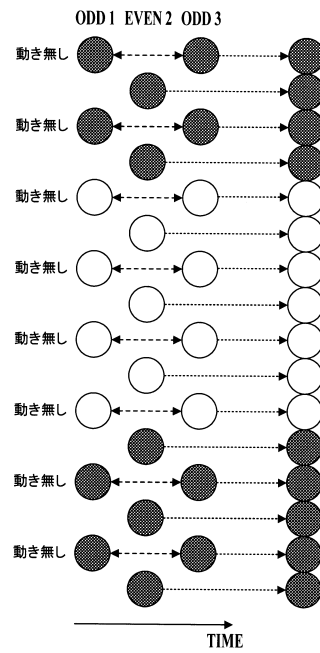
【 図 1 3 】

FIG.13



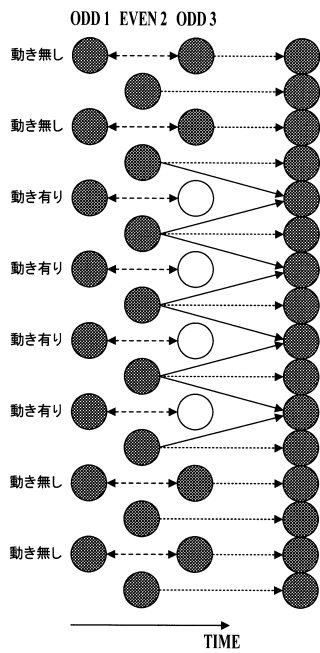
【 図 1 4 】

FIG.14



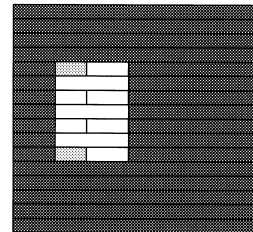
【 図 1 5 】

FIG.15

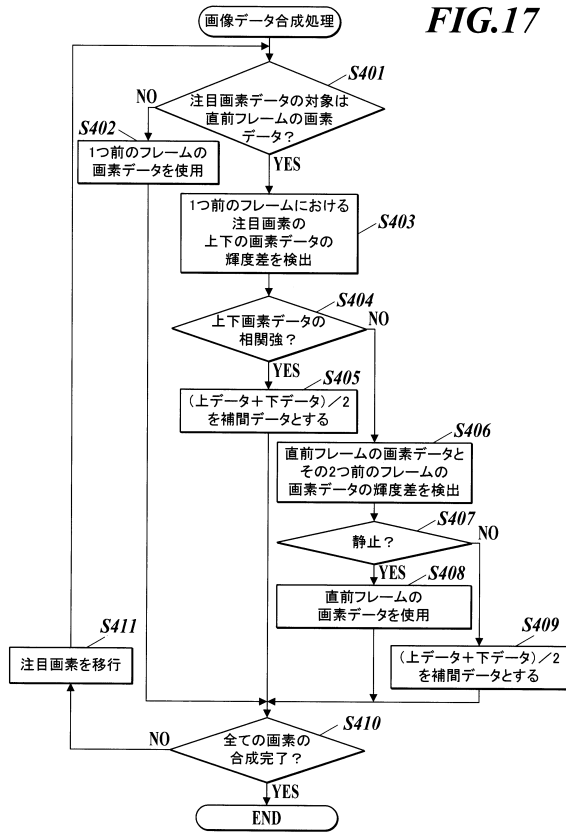


【 図 1 6 】

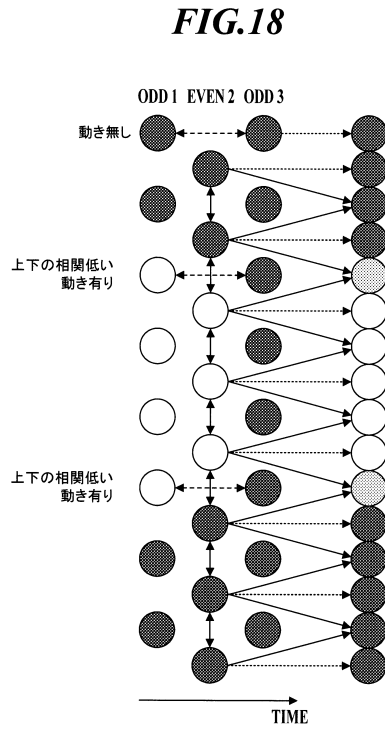
FIG.16



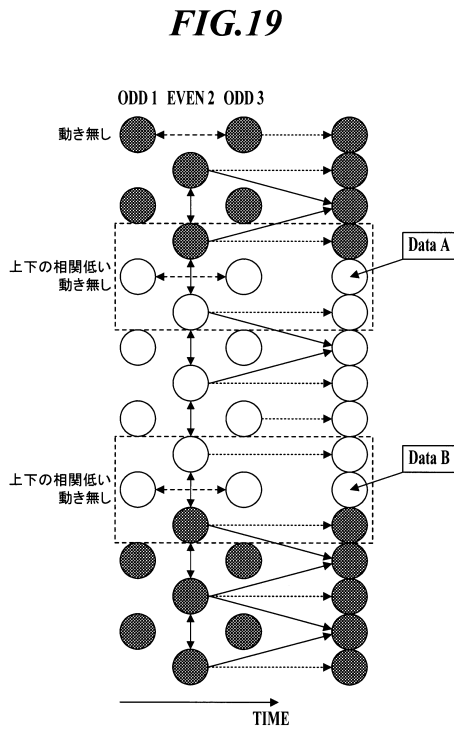
【図17】



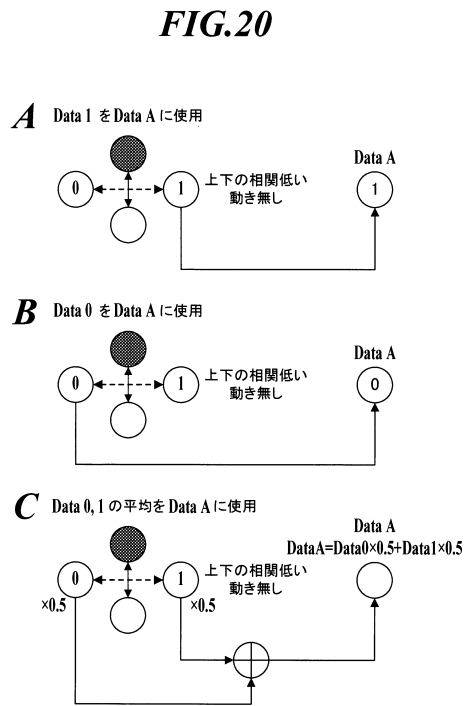
【図18】



【図19】

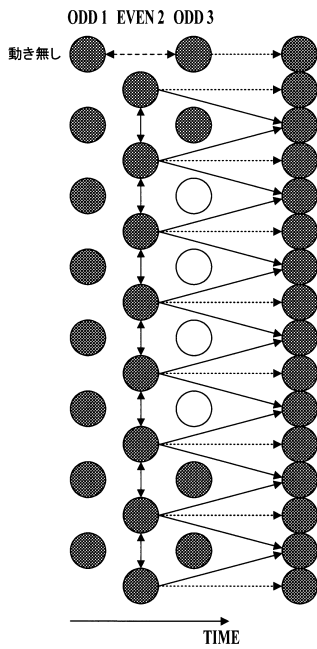


【図20】



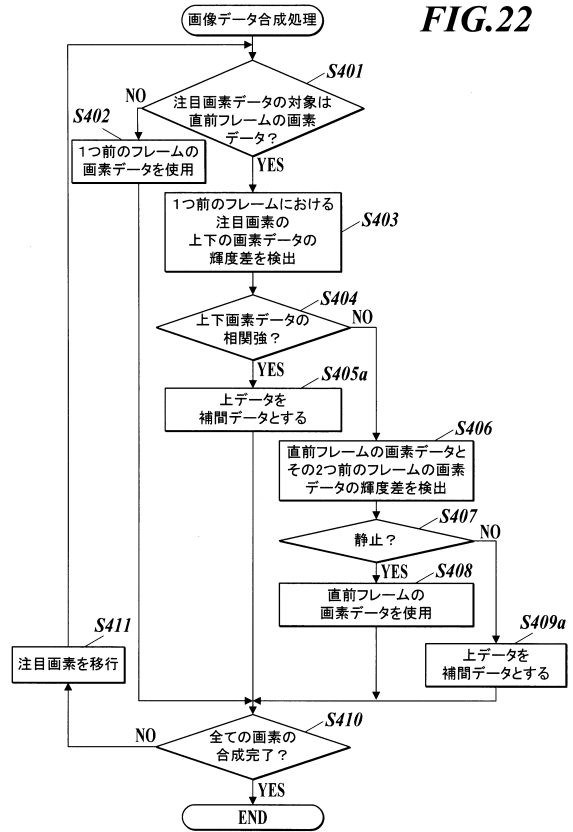
【図 2 1】

FIG.21



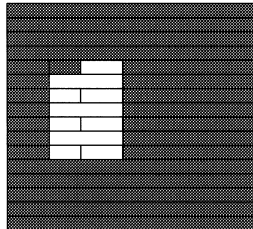
【図 2 2】

FIG.22



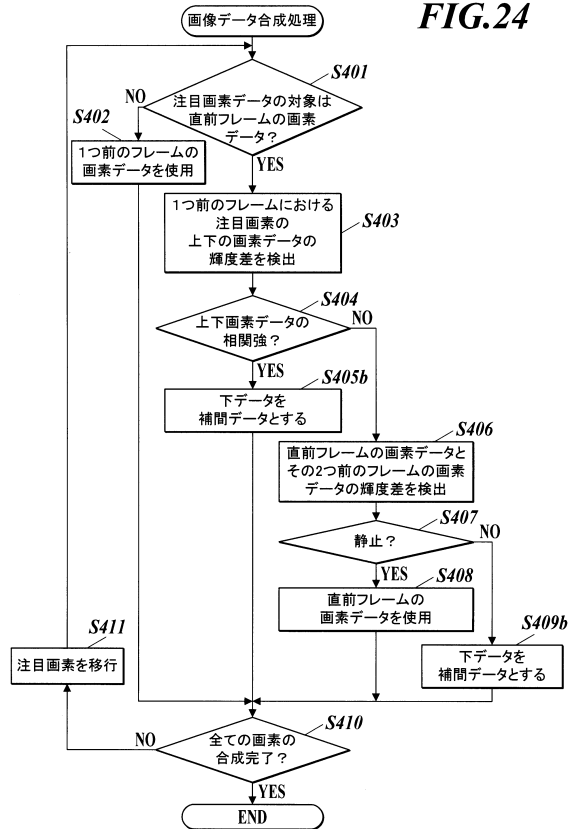
【図 2 3】

FIG.23



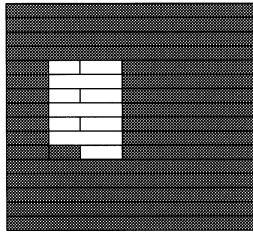
【図 2 4】

FIG.24



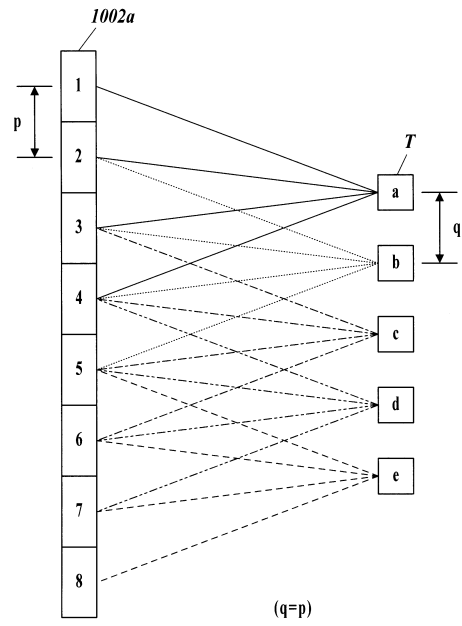
【 図 2 5 】

FIG.25



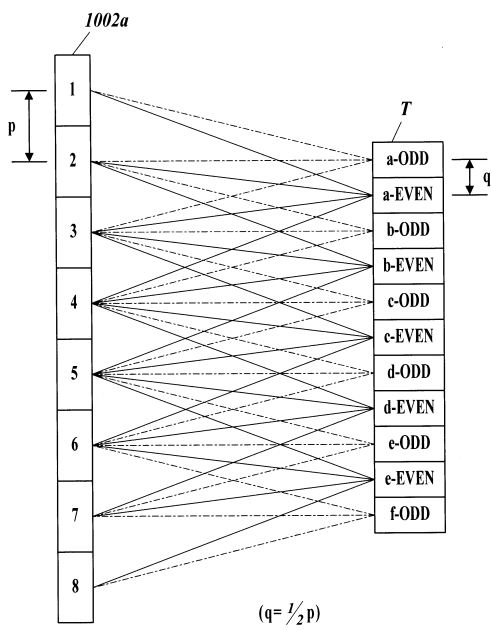
【 図 2 6 】

FIG.26



【 図 2 7 】

FIG.27



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平4-361740 (J P , A)
特開平5-228140 (J P , A)
特開平8-322840 (J P , A)
特開平10-118063 (J P , A)
特開2000-254124 (J P , A)
米国特許第5980458 (U S , A)
(社)日本電子機械工業会,改訂 医用超音波機器ハンドブック, 1997年 1月20日, pp
.93-97

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| A 6 1 B | 8 / 1 4 |
| G 0 1 S | 7 / 5 2 |
| G 0 1 S | 1 5 / 8 9 |

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP5786857B2	公开(公告)日	2015-09-30
申请号	JP2012521345	申请日	2011-03-09
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	加藤美樹		
发明人	加藤 美樹		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/145 A61B8/4444 A61B8/4488 A61B8/5207 G01S7/52034 G01S7/52047 G01S7/52085 G01S7/52088 G01S15/8927 G01S15/8977		
FI分类号	A61B8/14		
优先权	2010141245 2010-06-22 JP		
其他公开文献	JPWO2011161989A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

降低帧速率并提高分辨率。 控制单元18顺序地选择要向其提供驱动信号的换能器2a, 同时为每个输出移动发送超声波的输出方向预定数量。 然后, 图像生成单元14基于由接收单元13顺序接收的接收信号, 为每个帧生成体内图像数据。 然后, 控制单元18切换并执行连续布置的m个换能器2a的选择和对每个帧连续布置的m + 1个换能器2a的选择。 然后, 每当生成每帧的图像数据时, 控制单元18生成通过合成至少两个连续帧的图像数据而获得的合成图像数据。

(21) 出願番号	特願2012-521345 (P2012-521345)	(73) 特許権者	000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(66) (22) 出願日	平成23年3月9日 (2011.3.9)	(74) 代理人	110001254 特許業務法人光陽国際特許事務所
(66) 国際出願番号	PCT/JP2011/055555	(72) 発明者	加藤 美樹 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタエムジー株式会社内
(87) 国際公開番号	WO2011/161989	審査請求日	平成26年1月16日 (2014.1.16)
(87) 国際公開日	平成23年12月29日 (2011.12.29)	(31) 優先権主張番号	特願2010-141245 (P2010-141245)
(32) 優先日	平成22年6月22日 (2010.6.22)	(33) 優先権主張国	日本国 (JP)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	審査官	右▲高▼ 幸幸