

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5842818号  
(P5842818)

(45) 発行日 平成28年1月13日(2016.1.13)

(24) 登録日 平成27年11月27日(2015.11.27)

(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 27 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-534946 (P2012-534946)                  (86) (22) 出願日 平成23年3月9日(2011.3.9)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/055532                  (87) 国際公開番号 W02012/039154                  (87) 国際公開日 平成24年3月29日(2012.3.29)                  審査請求日 平成26年2月6日(2014.2.6)                  (31) 優先権主張番号 特願2010-212991 (P2010-212991)                  (32) 優先日 平成22年9月24日(2010.9.24)                  (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 富永 昌彦</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及びプログラム

(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、

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、2 以上のフレームの画像データに基づいて静止画像であるか否かを判定し、静止画像であると判定したときは、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合成画像データを生成し、静止画像であると判定しないときは、前記連続する 2 つのフレームのうちの何れか一方のフレームの画像データから、当該一方の画像データにおいて隣接する画素の間に配置するための画素データを、当該隣接する画素の画素データの少なくとも何れかに基づいて生成し、該生成した画素データと当該一方の画

像データとを合成して合成画像データを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、2以上のフレームの画像データに基づいて、輝度の遷移が所定の態様である画素の数を計数し、該計数の結果に応じて静止画像であるか否かの判定を行う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】

操作部をさらに備え、

前記制御部は、前記操作部による操作に応じて前記静止画像であると判定される画素の数を設定することを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記連続する2つのフレームのうちの後のフレームに取得したフレームの画像データと、当該後のフレームよりも2フレーム前に取得したフレームの画像データとを補間して補間画像データを生成し、前記静止画像であるか否かの判定結果が静止画像であるときは、前記補間画像データと、前記連続する2つのフレームのうちの前のフレームに取得したフレームの画像データとを合成して前記合成画像データを生成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、前記静止画像であるか否かの判定結果が静止画像でないときは、前記連続する2つのフレームのうちの前のフレームに取得したフレームの画像データから、当該画像データにおいて隣接する画素の間に配置するための画素データを、当該隣接する画素の画素データを補間して生成することを特徴とする請求項 1～4の何れか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

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、被検体から伝播した反射超音波を受信することにより受信信号を出力する  $n$  個の振動子を並列配置して備える超音波探触子を有する超音波診断装置に設けられたコンピュータに、

$n$  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手段と、

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手段と、

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とともに、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する制御手段と、

前記受信手段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手段として機能させるとともに、

前記制御手段は、フレーム毎の画像データが生成される毎に、2以上のフレームの画像データに基づいて静止画像であるか否かを判定し、静止画像であると判定したときは、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合成画像データを生成し、静止画像であると判定しないときは、前記連続する2つのフレームのうちの何れか一方のフレームの画像データから、当該一方の画像データにおいて隣接する画素の間に配置するための画素データを、当該隣接する画素の画素データの少なくとも何れかに基づいて生成し、該生成した画素データと当該一方の画像データとを合成して合成画像データを生成するためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置及びプログラムに関する。

【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

10

20

30

40

50

、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24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。

10

【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る（例えば、特許文献1）。

【0005】

また、図25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）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-29374号公報

【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】

30

【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ふ。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ふ。

【0009】

また、図25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ふ。

40

【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】

【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個の振動子を並列配置して備える超音波探触子と、

50

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、  
 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、2以上のフレームの画像データに基づいて静止画像であるか否かを判定し、静止画像であると判定したときは、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合成画像データを生成し、静止画像であると判定しないときは、前記連続する2つのフレームのうちの何れか一方のフレームの画像データから、当該一方の画像データにおいて隣接する画素の間に配置するための画素データを、当該隣接する画素の画素データの少なくとも何れかに基づいて生成し、該生成した画素データと当該一方の画像データとを合成して合成画像データを生成することを特徴とする。

10

## 【0012】

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、2以上のフレームの画像データに基づいて、輝度の遷移が所定の態様である画素の数を計数し、該計数の結果に応じて静止画像であるか否かの判定を行うことを特徴とする。

20

## 【0013】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の超音波診断装置において、  
 操作部をさらに備え、  
 前記制御部は、前記操作部による操作に応じて前記静止画像であると判定される画素の数を設定することを特徴とする。

## 【0014】

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、前記連続する2つのフレームのうちの後のフレームに取得したフレームの画像データと、当該後のフレームよりも2フレーム前に取得したフレームの画像データとを補間して補間画像データを生成し、前記静止画像であるか否かの判定結果が静止画像であるときは、前記補間画像データと、前記連続する2つのフレームのうちの前のフレームに取得したフレームの画像データとを合成して前記合成画像データを生成することを特徴とする。

30

## 【0015】

請求項5に記載の発明は、請求項1～4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、前記静止画像であるか否かの判定結果が静止画像でないときは、前記連続する2つのフレームのうちの前のフレームに取得したフレームの画像データから、当該画像データにおいて隣接する画素の間に配置するための画素データを、当該隣接する画素の画素データを補間して生成することを特徴とする。

40

## 【0016】

請求項6に記載の発明は、プログラムであって、  
 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、被検体から伝播した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個の振動子を並列配置して備える超音波探触子を有する超音波診断装置に設けられたコンピュータに、  
 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手段と、  
 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手段と、  
 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

50

る振動子を順次選択するとともに、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する制御手段と、

前記受信手段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手段として機能させるとともに、

前記制御手段は、フレーム毎の画像データが生成される毎に、2以上のフレームの画像データに基づいて静止画像であるか否かを判定し、静止画像であると判定したときは、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合成画像データを生成し、静止画像であると判定しないときは、前記連続する2つのフレームのうちの何れか一方のフレームの画像データから、当該一方の画像データにおいて隣接する画素の間に配置するための画素データを、当該隣接する画素の画素データの少なくとも何れかに基づいて生成し、該生成した画素データと当該一方の画像データとを合成して合成画像データを生成することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0017】

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】

【0018】

【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。

20

【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。

【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】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】閾値設定処理について説明するフローチャートである。

【図9】スキャン動作について説明する図である。

【図10】合成画像の生成について説明する図である。

30

【図11】合成画像について説明する図である。

【図12】合成画像について説明する図である。

【図13】物体の位置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14】静止画素の判定について説明する図である。

【図15】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図16】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図17】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図18】合成画像について説明する図である。

【図19】物体の位置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20】合成画像の生成手順について説明する図である。

40

【図21】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図22】合成画像の生成手順について説明する図である。

【図23】合成画像について説明する図である。

【図24】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25】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。

【発明を実施するための形態】

【0019】

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。

50

## 【 0 0 2 0 】

本発明の実施の形態に係る超音波診断装置5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。

## 【 0 0 2 1 】

超音波探触子2は、圧電素子からなる振動子2aを備えており、この振動子2a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2aを備えた超音波探触子2を用いている。なお、振動子2a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2a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。

## 【 0 0 2 2 】

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11と、送信部12と、受信部13と、画像生成部14と、メモリ部15と、DSC（Digital Scan Converter）16と、表示部17と、制御部18とを備えて構成されている。

## 【 0 0 2 3 】

操作入力部11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18に出力する。

## 【 0 0 2 4 】

送信部12は、制御部18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12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2a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 5 】

受信部13は、制御部18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13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2a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2a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 6 】

画像生成部14は、受信部13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15に送信される。

## 【 0 0 2 7 】

メモリ部15は、例えば、DRAM（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14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

10

20

30

40

50

リ部 15 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 15 に記憶されたフレーム画像データは、制御部 18 によって読み出し可能とされている。また、メモリ部 15 は、後述するように、制御部 18 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 18 の制御に従って、D S C 16 に送信される。

【 0 0 2 8 】

D S C 16 は、制御部 18 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 17 に出力する。

【 0 0 2 9 】

表示部 17 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 17 は、D S C 16 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 0 】

制御部 18 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、閾値設定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格納され、C P U は、当該プログラムコードに従った動作を逐次実行する。

R A M は、C P U 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。

【 0 0 3 1 】

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。

【 0 0 3 2 】

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

【 0 0 3 3 】

スイッチ 13 a 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 13 a が何れかに切り替えられ、受信信号が奇数スキャン部 13 b 又は偶数スキャン部 13 c 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 13 a は、フレーム毎に交互に切り替わる。

【 0 0 3 4 】

画像生成部 14 は、奇数スキャン B モード画像生成部 14 a と偶数スキャン B モード画像生成部 14 b 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 14 a は、奇数スキャン部 13 b 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 14 b は、偶数スキャン部 13 c 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

10

20

30

40

50

像生成部 14 a 及び偶数スキャン B モード画像生成部 14 b 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。

【0035】

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 15 a と偶数スキャン B モード画像データメモリ部 15 b 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 15 a は、奇数スキャン B モード画像生成部 14 a 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 15 b は、偶数スキャン B モード画像生成部 14 b 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 15 a 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静止画素カウント部 18 c による静止画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。

10

また、偶数スキャン B モード画像データメモリ部 15 b 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静止画素カウント部 18 c による静止画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。

20

【0036】

制御部 18 は、フレーム差分静止画素カウント部 18 c、補間データ方式選択部 18 d、補間データ生成部 18 e、画像データ合成部 18 f 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。

【0037】

フレーム差分静止画素カウント部 18 c 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、これらの輝度差を判定する。そして、フレーム差分静止画素カウント部 18 c は、このような輝度差の判定をフレーム画像データにおける全ての画素について行う。そして、フレーム差分静止画素カウント部 18 c は、判定結果、輝度差が小さいと判定された画素の数をカウントし、その結果に基づいて静止画判定を行う。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 15 a 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、輝度の比較を行う。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、すなわち、画素の輝度の遷移が所定の態様であるか否かが判定されることによって、当該画素が静止画素である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、画素が静止している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、フレーム差分静止画素カウント部 18 c は、静止画素であると判定した画素の数をカウントし、その結果が所定の閾値以上であるか否かを判定することにより静止画の判定を行い、その判定の結果を、補間データ方式選択部 18 d に送る。

30

40

本実施の形態では、以上のようにして静止画判定を行うが、静止画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静止画素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、その判定結果を静止画素判定に使用するようにしてもよい。

50

## 【 0 0 3 8 】

補間データ方式選択部 1 8 d は、フレーム差分静止画素カウント部 1 8 c から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画像の生成方法を選択し、その選択情報を補間データ生成部 1 8 e に送る。

## 【 0 0 3 9 】

補間データ生成部 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、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、最新のフレームにおける各画素にそれぞれ対応する補間画素データを生成する。補間画素データの具体的な生成方法については後述する。補間データ生成部 1 8 e は、生成した補間画素データからなる画像データを画像データ合成部 1 8 f に送る。

10

## 【 0 0 4 0 】

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 又は偶数スキャン B モード画像データメモリ部 1 5 b から、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読み出し、補間データ生成部 1 8 e から送られた画像データと合成して合成画像データを生成する。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 1 】

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。

20

## 【 0 0 4 2 】

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。

30

## 【 0 0 4 3 】

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。

40

## 【 0 0 4 4 】

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

50

104)。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S104: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S104:N)、ステップS107の処理に移行する。

【0045】

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。

【0046】

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。

【0047】

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。

【0048】

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。

【0049】

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。

【0050】

次に、本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の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うち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

10

20

30

40

50

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。

【0051】

まず、制御部18は、フレーム差分静止画素カウント部18cの機能により、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（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とを読み出し、静止画素がいくつあるかについて計数する静止画素数計数処理を行う（ステップS301）。より具体的には、制御部18は、最新のフレームのフレーム画像データにおける画素と、当該画素と同一座標の、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における画素との輝度差の判定を全ての画素について行い、輝度差が所定の閾値未満である画素（静止画素）の数を計数する。なお、輝度差が所定の閾値以上である画素（動き画素）の数を計数するようにしてもよい。

10

【0052】

そして、制御部18は、予め設定された閾値（ $th1$ ）をRAMから読み出す（ステップS302）。この閾値（ $th1$ ）は、後述する閾値設定処理において任意の値に変更可能となっている。

【0053】

そして、制御部18は、補間データ方式選択部18dの機能により、ステップS301において計数された静止画素の数がステップS302において読み出された閾値（ $th1$ ）以上であるか否かを判定する（ステップS303）。なお、閾値（ $th1$ ）は、本実施の形態のように静止画素数を示すもののほか、全画素数に対する静止画素数の割合を示すものであってもよい。制御部18は、静止画素の数が閾値（ $th1$ ）以上であると判定したときは（ステップS303：Y）、静止画像であると判定し、補間データ生成部18eの機能により、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で画素毎に補間を行い、補間フレーム画像データを生成する（ステップS304）。

20

【0054】

次に、制御部18は、画像データ合成部18fの機能により、ステップS304において生成された補間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（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とを合成して合成画像データを生成する（ステップS305）。

30

【0055】

そして、制御部18は、生成した画像データを、DSC16を経由して表示部17に出力し（ステップS306）、この処理を終了する。

【0056】

一方、制御部18は、ステップS303において、静止画素の数が閾値（ $th1$ ）以上であると判定しないときは（ステップS303：N）、動画であるとして判定し、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の各画素間における補間画素データを生成する（ステップS307）。より具体的には、制御部18は、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いて、上下方向（走査方向）に隣接する2つの画素の画素データの平均を求めて新たに画素データを生成する。なお、ここで、上下方向に隣接する2つの画素の画素データのうちの何れか一方の画素データを新たに生成する補間画素データとしてもよい。また、上下方向に隣接する2つの画素の画素データの平均を求めるときに重み付けするようにしてもよい。制御部18は、以上のようにして、補間画素データの生成を上下方向に隣接する画素間の全てについて行う。

40

【0057】

そして、制御部18は、画像データ合成部18fの機能により、生成した補間画素データからなる画像データと、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合成して合成画像データを生成し（ステップS308）、ステップS306の処理を実行

50

することによって生成した合成画像データを出力する。

【0058】

次に、閾値設定処理について図8を参照しながら説明する。この閾値設定処理は、例えば、ユーザが操作入力部11によって所定の閾値設定操作が行われたときに実行される処理である。

【0059】

まず、制御部18は、操作入力部11による診断部位の選択操作が行われたか否かを判定する(ステップS401)。制御部18は、診断部位の選択操作が行われたと判定したときは(ステップS401:Y)、選択された診断部位に対応する値をROMに記憶されたテーブルから読み出し、読み出した値を閾値(th1)として設定してRAMの所定の記憶領域に記憶し(ステップS402)、この処理を終了する。

10

ここで、テーブルに設定されている診断部位に対応する値について、例えば、診断部位が心臓や血流などの動きの大きな部位である場合は、動画像と判定されやすくするため、閾値(th1)が高くなるように設定され、肝臓や甲状腺などの動きのほとんど見られない部位である場合は、静止画像と判定されやすくするため、閾値(th1)が低くなるように設定される。

【0060】

一方、制御部18は、診断部位の選択操作が行われたと判定しないときは(ステップS401:N)、操作入力部11による閾値の直接入力操作が行われたか否かを判定する(ステップS403)。制御部18は、閾値の直接入力操作が行われたと判定したときは(ステップS403:Y)、入力された値を閾値(th1)として設定してRAMの所定の記憶領域に記憶し(ステップS404)、この処理を終了する。

20

【0061】

また、制御部18は、閾値の直接入力操作が行われたと判定しないときは(ステップS403:N)、設定された閾値(th1)の変更を行わずにこの処理を終了する。

【0062】

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。

【0063】

本実施の形態では、図9のAに示すように、奇数フレームである1フレーム目が開始されると、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9のEに示されるようになる。

30

【0064】

そして、図9のB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9のFに示されるようになる。

40

【0065】

続いて、奇数フレームである3フレーム目では、図9のC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9のGに示されるようなフレーム画像データが生成される

50

。そして、偶数フレームである4フレーム目では、図9のD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9のH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。

【0066】

このようにして生成されたフレーム画像データは、図10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10のA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10のB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10のE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、例えば、静止画像であると判定された場合には、上述のようにして1フレーム目のフレーム画像データと3フレーム目のフレーム画像データとで補間を行い、図10のB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、補間処理によって得られた画像データにより構成される各音線データとが交互に重ね合わさって、図10のFに示されるような合成画像データが生成される。ここで、補間処理によって得られた画像データにおける各音線データを「a - ODD ( 3 ) '」～「N - ODD ( 3 ) '」として示す。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、例えば、動画画像であると判定された場合には、上述のようにして、3フレーム目のフレーム画像データに基づき、補間画素データが生成され、この補間画素データによって構成される画像データにおける各音線データと図10のC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10のGに示されるような合成画像データが生成される。ここで、上述のようにして形成された補間画素データによって構成される画像データにおける各音線データを「a - EVEN ( 4 ) '」～「( N - 1 ) - EVEN ( 4 ) '」として示す。

【0067】

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。

【0068】

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

また、図12のA及び図12のBは、実際の物体の位置を示しており、図12のBは、図12のAの1フレーム後における状態を示している。また、図12のC及び図12のDは、それぞれ、図12のA及び図12の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12のEは、図12のC及び図12の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。

【0069】

図11に示される例では、図11のA及び図11の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11の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。

【0070】

ところが、図12に示される例では、図12のA及び図12のBに示すように、物体は1フレームの間に移動している。このため、図12のCにおける物体の画像と、図12の

10

20

30

40

50

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12の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。

【0071】

そこで、本実施の形態では、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13～図23を参照しながら具体的に説明する。

【0072】

図13のA、図13のB及び図13のCは、それぞれ実際の物体の位置を示している。そして、図13のBは、図13のAの1フレーム後における状態を示しており、図13のCは、図13のBの1フレーム後における状態を示している。また、図13のD、図13のE及び図13のFは、それぞれ、図13のA、図13のB及び図13の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13に示されるように、図13のAの状態から1フレームの間、物体は移動せず、図13のBの状態となり、また、図13のBの状態から1フレームの間、物体は移動しており、図13のCの状態となっている。

なお、図13のA及び図13のCは奇数フレームとし、図13のBは偶数フレームとして説明する。

また、図13中、破線Aで囲まれた部分における各フレームにおけるフレーム画像の画素データを図14に示す。

【0073】

図14に示すように、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。

【0074】

まず、1フレーム目(ODD1)と3フレーム目(ODD3)の各フレーム画像間における輝度差分を画素毎に特定し、静止画素の数の計数が行われる。例えば、図14に示すように、破線A部分におけるフレーム画像の画素データにおける場合について説明すると、静止画素、すなわち、輝度差分が所定の閾値未満である画素は、1, 3, 13, 15番目のターゲットにおける画素であり、5, 7, 9, 11番目のターゲットにおける画素は輝度差分が所定の閾値以上であり、すなわち、動きのある画素である。そして、このような処理がフレーム画像内における全ての画素について実施され、静止画素数の計数が行われる。

【0075】

以上のようにして、静止画素数の計数が行われた結果、静止画素数が閾値(th1)未満であって動画像であると判定されると、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15に示すような態様にて行われる。

【0076】

すなわち、先ず、奇数番目(1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15番目)のターゲットの画素について、図15中、実線の矢印にて示すように、それぞれ、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偶数番目(2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16番目)のターゲットの画素に対応する2フレーム目におけ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。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平均を求めることによって

10

20

30

40

50

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。他の奇数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。なお、1番目のターゲットの画素については、上方に隣接することとなる画素が存在しないため、2番目のターゲットの画素の画素データをそのまま適用して画素データを得るようにしている。また、補間画素データを得る場合において、隣接する画素の平均を求めるものの他、隣接する画素の何れかの画素データをそのまま補間画素データとして適用するようにしてもよい。

一方、偶数番目のターゲットの画素については、図15中、点線の矢印にて示すように、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をそのまま合成画像データに適用する。

10

**【0077】**

また、図13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16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。

20

**【0078】**

同様に、奇数番目のターゲットの画素について、図16中、実線の矢印にて示すように、それぞれ、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偶数番目のターゲットの画素に対応する2フレーム目におけ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。

一方、偶数番目のターゲットの画素については、図16中、点線の矢印にて示すように、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をそのまま合成画像データに適用する。

30

**【0079】**

また、図13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17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。

40

**【0080】**

同様に、奇数番目のターゲットの画素について、図17中、実線の矢印にて示すように、それぞれ、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偶数番目のターゲットの画素に対応する2フレーム目におけ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。

一方、偶数番目のターゲットの画素については、図17中、点線の矢印にて示すように、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をそのまま合成画像データに適用する。

**【0081】**

以上のような処理を行って、図18に示されるような合成画像データが生成される。

50

その結果、図12のEに示されるような櫛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。

【0082】

次に、1フレーム目(ODD1)と3フレーム目(ODD3)の各フレーム画像間における静止画素の数の計数が行われた結果、静止画素数が閾値(th1)以上であって静止画像であると判定されたときにおける合成画像データの生成について説明する。

【0083】

図19のA、図19のB及び図19のCは、それぞれ実際の物体の位置を示している。そして、図19のBは、図19のAの1フレーム後における状態を示しており、図19のCは、図19のBの1フレーム後における状態を示している。また、図19のD、図19のE及び図19のFは、それぞれ、図19のA、図19のB及び図19の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19に示されるように、図19のAの状態から1フレームの間、物体は移動せず、図19のBの状態となり、また、図19のBの状態から1フレームの間、物体は移動せず、図19のCの状態となっているが、図19のFに示すように、図19のCの状態においてアーチファクトが現れている。

なお、図19のA及び図19のCは奇数フレームとし、図19のBは偶数フレームとして説明する。

【0084】

そして、図19中、破線Dで囲まれた部分における合成画像データの生成は、図20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D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D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D部分におけるフレーム画像の画素データは、1, 13, 15番目のターゲットにおける画素が黒で、3, 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。

まず、奇数番目のターゲットの画素について、図20中、実線の矢印にて示すように、それぞれ、1フレーム目における画素の画素データと3フレーム目における画素の画素データと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。例えば、3番目のターゲットの画素については、1フレーム目のフレーム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と、3フレーム目のフレーム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と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として適用する。よって、3番目のターゲットの画素はグレーとなる。他の奇数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。なお、1フレーム目のフレーム画像データにおける画素データと、3フレーム目のフレーム画像データにおける画素データとの平均を求めるときに重み付けをしてもよい。

一方、偶数番目のターゲットの画素については、図20中、点線の矢印にて示すように、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をそのまま合成画像データに適用する。

【0085】

また、図19中、破線Eで囲まれた部分における合成画像データの生成は、図21に示すような態様にて行われる。

ここで、1フレーム目の破線E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E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E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。

【0086】

同様に、奇数番目のターゲットの画素について、図21中、実線の矢印にて示すように、それぞれ、1フレーム目における画素の画素データと3フレーム目における画素の画素データと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。

10

一方、偶数番目のターゲットの画素については、図21中、点線の矢印にて示すように、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をそのまま合成画像データに適用する。

【0087】

また、図19中、破線Fで囲まれた部分における合成画像データの生成は、図22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F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F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。

20

また、3フレーム目の破線F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。

【0088】

同様に、奇数番目のターゲットの画素について、図22中、実線の矢印にて示すように、それぞれ、1フレーム目における画素の画素データと3フレーム目における画素の画素データと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。

一方、偶数番目のターゲットの画素については、図22中、点線の矢印にて示すように、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をそのまま合成画像データに適用する。

【0089】

30

以上のような処理を行って、図23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、静止画像と判定された画像については、一部の画素に動きや変化があったとしてもその数は多くないため、最新のフレームにおける画素の画素データと最新のフレームの2つ前のフレームにおける画素の画素データとの補間を行って画像を平滑することにより、画素の動きや変化がユーザの気にならない程度に抑圧され、静止画像として適切に表示を行うことができるようになる。また、アーチファクトが現れた場合でも、ユーザの気にならない程度にこれを抑制することができるようになる。

【0090】

以上説明したように、本発明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換えて実行する。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、2以上のフレームの画像データに基づいて静止画像であるか否かを判定する。そして、制御部18は、静止画像であると判定したときは、少なくとも

40

50

、連続する2つのフレームの画像データを合成して合成画像データを生成する。そして、制御部18は、静止画像であると判定しないときは、連続する2つのフレームのうちの何れか一方のフレーム画像のデータから、当該一方の画像データにおいて隣接する画素の間に配置するための画素データを、当該隣接する画素の画素データの少なくとも何れかに基づいて生成し、該生成した画素データと当該一方の画像データとを合成して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。また、動画像として画像データの合成を行う場合は、連続する2つのフレームのうちの前のフレームに取得したフレーム画像のデータに基づいて画素を生成し、当該画像データと合成するので、画像の合成の際に生じる櫛型のノイズの発生が抑制される。また、2以上のフレームの画像データに基づいて静止画像であるか否かを判定し、その結果に応じて合成画像データの生成処理を変更するようにしたので、ハードウェア構成や制御処理が簡素化され、コストの低減が図れるようになる。

10

## 【0091】

また、本発明の実施の形態によれば、制御部18は、2以上のフレームの画像データに基づいて、輝度の遷移が所定の態様である画素の数を計数する。そして、制御部18は、計数の結果に応じて静止画像であるか否かの判定を行う。その結果、2以上のフレームの画素間において、例えば、輝度差が閾値未満である画素の数を計数し、これに基づいて静止画像であるか否かの判定を行うので、簡素な構成により静止画像の判定を行うことができる。

20

## 【0092】

また、本発明の実施の形態によれば、制御部18は、操作入力部11による操作に応じて静止画像であると判定される画素の数を設定する。その結果、診断部位やユーザのニーズ等により、静止画像と判定されるレベルを適宜設定することができ、ユーザによる診断の精度をより高めることが可能となる。

## 【0093】

また、本発明の実施の形態によれば、制御部18は、連続する2つのフレームのうちの後のフレームに取得したフレームの画像データと、当該後のフレームよりも2フレーム前に取得したフレームの画像データとを補間して補間画像データを生成する。そして、制御部18は、静止画像であるか否かの判定結果が静止画像であるときは、補間画像データと、連続する2つのフレームのうちの前のフレームに取得したフレームの画像データとを合成して合成画像データを生成する。その結果、静止画像として画像データの合成を行う場合に、ノイズ等によるアーチファクトが生じたときでも、画像が平滑されるので、アーチファクトを抑制することができる。

30

## 【0094】

また、本発明の実施の形態によれば、制御部18は、静止画像であるか否かの判定結果が静止画像であるときは、連続する2つのフレームのうちの前のフレームに取得したフレームの画像データから、当該画像データにおいて隣接する画素の間に配置するための画素データを、当該隣接する画素の画素データを補間して生成する。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取得す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。

40

## 【0095】

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。

## 【0096】

また、本実施の形態では、静止画像と判定されたときに、連続する2つのフレームのうちの後のフレームに取得したフレームの画像データと、当該後のフレームの2フレーム前に取得したフレームの画像データとを補間して補間画像データを取得するようにしたが、補間

50

画像データを生成せず、連続する2つのフレームの画像データを合成して合成画像データを生成するようにしてもよい。

【0097】

また、本実施の形態では、2以上のフレームの画像データにおける画素間の輝度差が所定の閾値未満であるときに当該画素が静止画素であると判定し、静止画素の数が所定の閾値以上であるときに静止画像であると判定するようにしたが、他の手段によって静止画像であるか否かを判定するようにしてもよい。例えば、2以上のフレームの画像データの比較において、何れか一方のフレーム画像を複数のブロックに分割し、ブロック毎に画像の移動先又は移動元を他方のフレーム画像を参照して判定し、画像が移動していないブロック数を判定することによって静止画像であるか否かを判定するようにしてもよい。また、

10

【0098】

また、本実施の形態では、静止画像であると判定するための静止画素数の閾値を設定変更可能としたが、閾値を固定とし、閾値の設定変更を行わない構成としてもよい。

【0099】

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。

20

【0100】

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。

【0101】

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。

30

【0102】

また、本実施の形態では、直前のフレームと直前の1つ前のフレームの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ようにしたが、これに限定されず、連続する2フレームのフレーム画像データを合成するものであれば、本発明に適用することができる。

【0103】

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。

40

【産業上の利用可能性】

【0104】

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】

【0105】

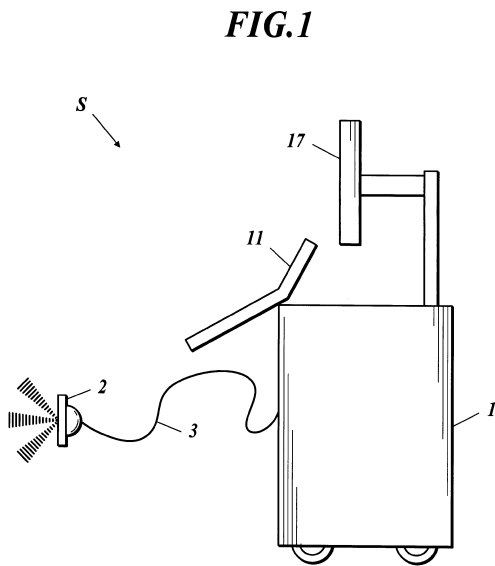
S 超音波診断装置

1 超音波診断装置本体

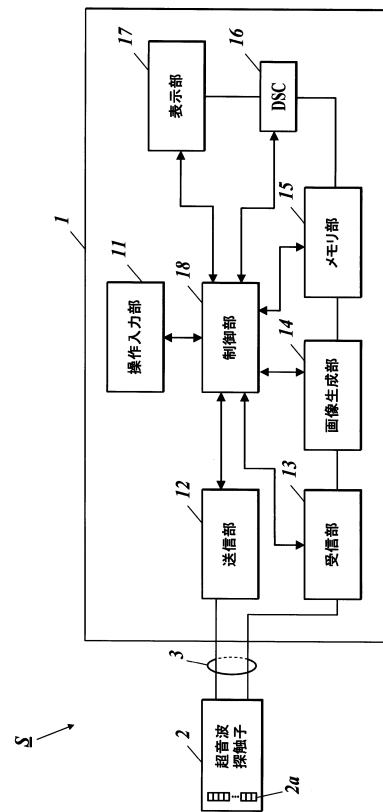
50

- 2 超音波探触子
- 2 a 振動子
- 1 1 操作入力部
- 1 2 送信部
- 1 3 受信部
- 1 4 画像生成部
- 1 7 表示部
- 1 8 制御部

【図1】

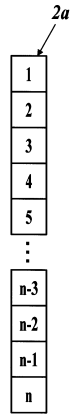


【図2】



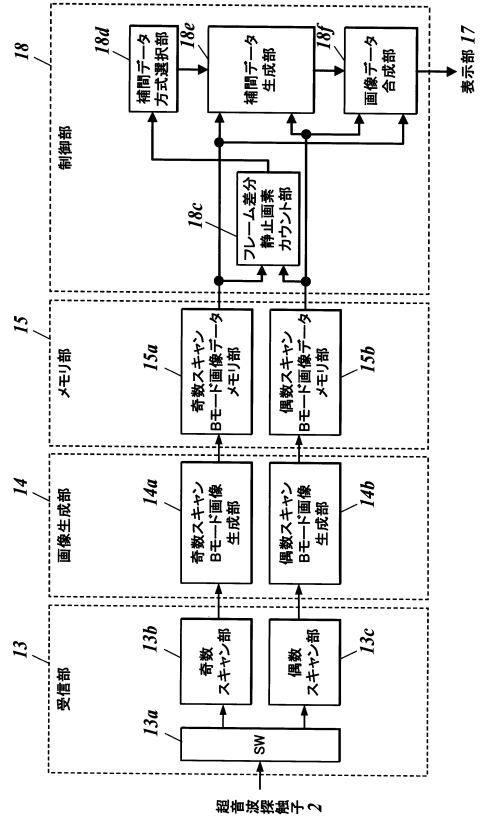
【 図 3 】

FIG.3



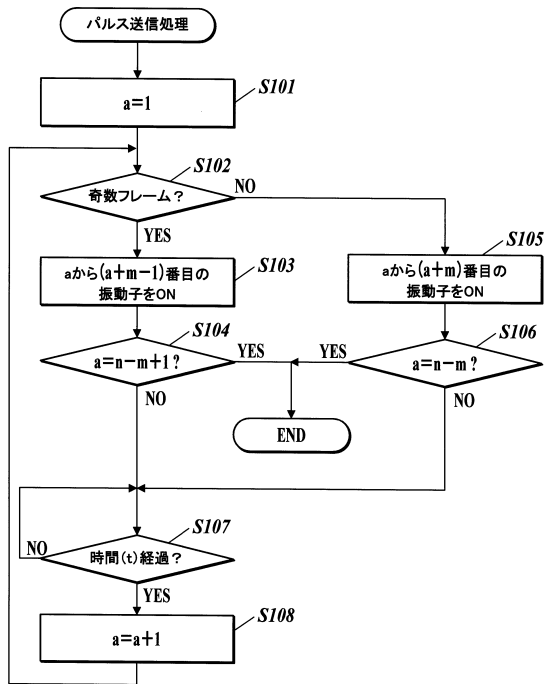
【 図 4 】

FIG.4



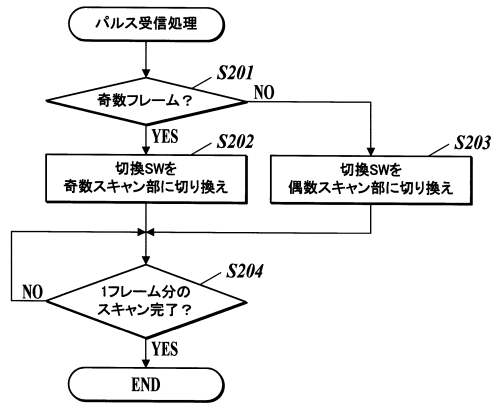
【 図 5 】

FIG.5



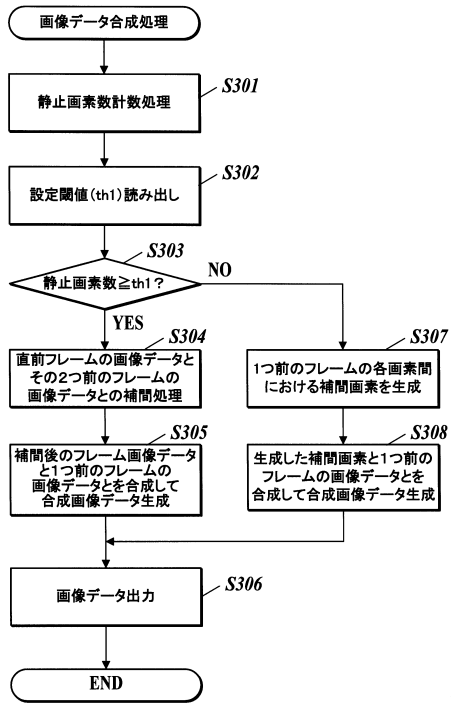
【 図 6 】

FIG.6



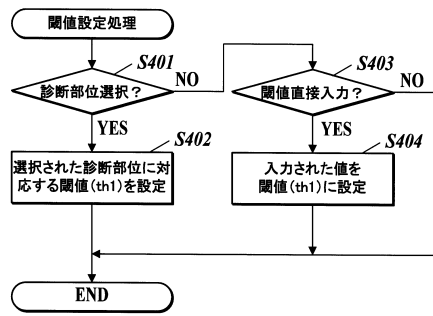
【 図 7 】

FIG.7



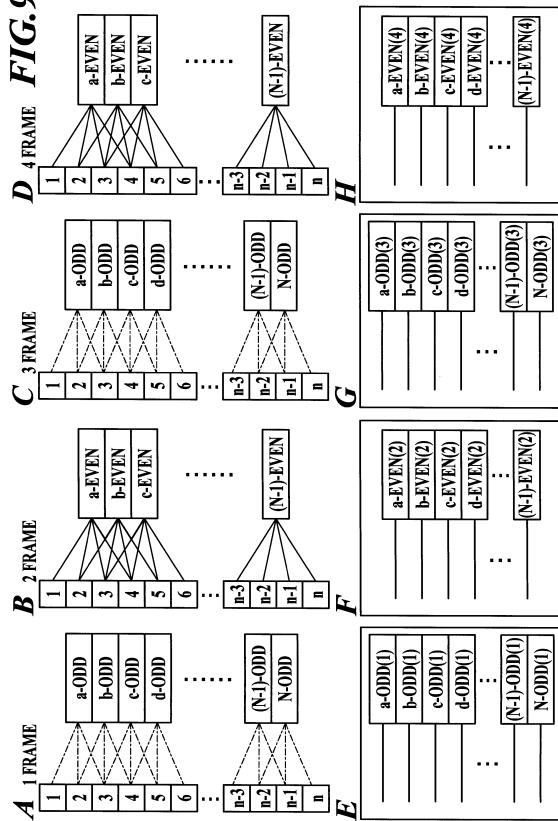
【 図 8 】

FIG.8



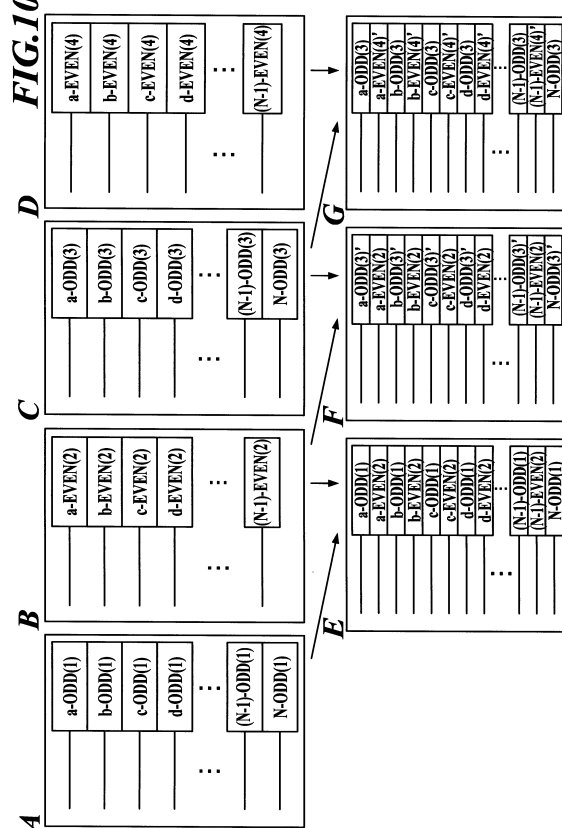
【 図 9 】

FIG.9



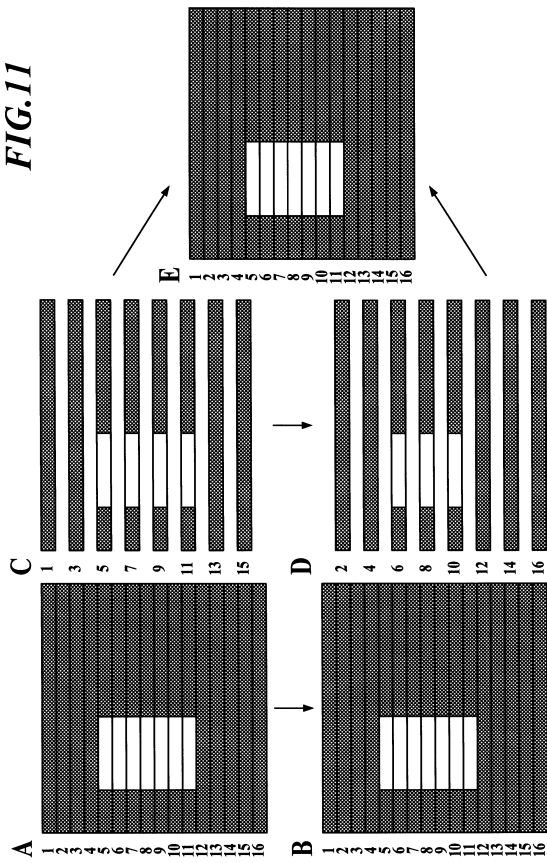
【 図 10 】

FIG.10



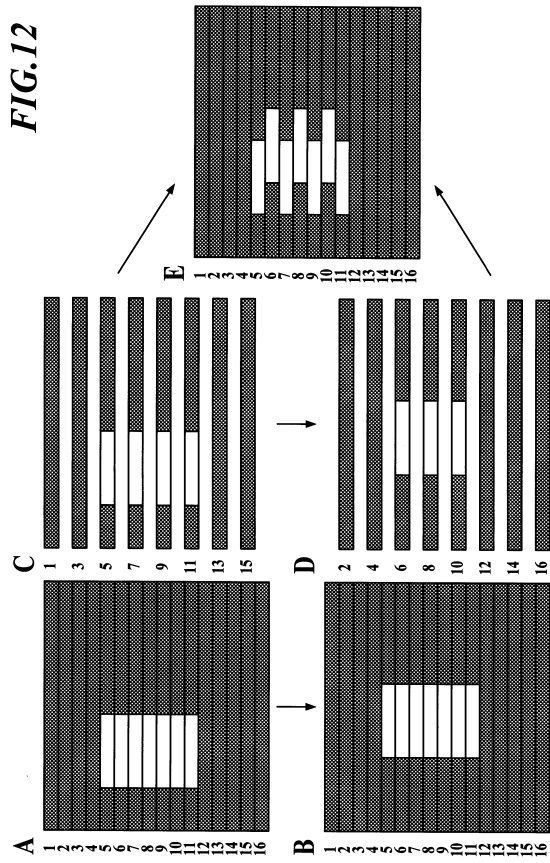
【 図 1 1 】

FIG.11



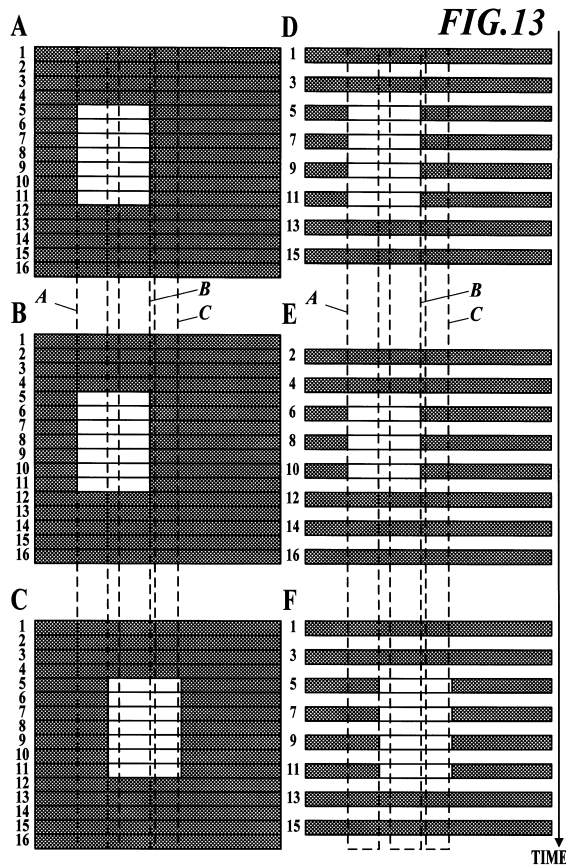
【 図 1 2 】

FIG.12



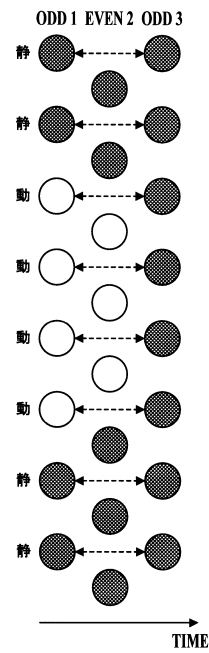
【 図 1 3 】

FIG.13



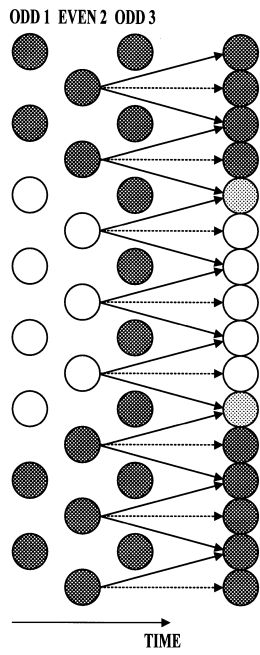
【 図 1 4 】

FIG.14



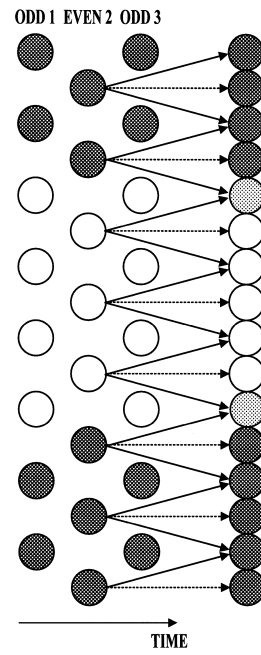
【 15 】

FIG.15



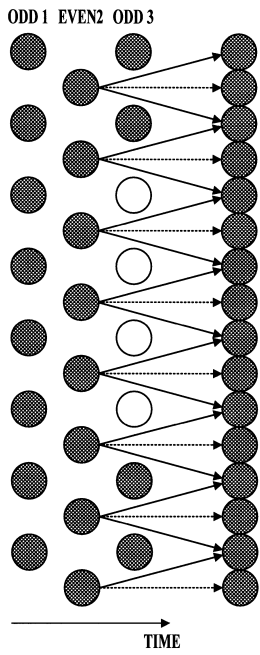
【 16 】

FIG.16



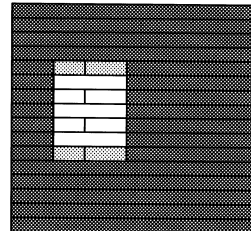
【 17 】

FIG.17

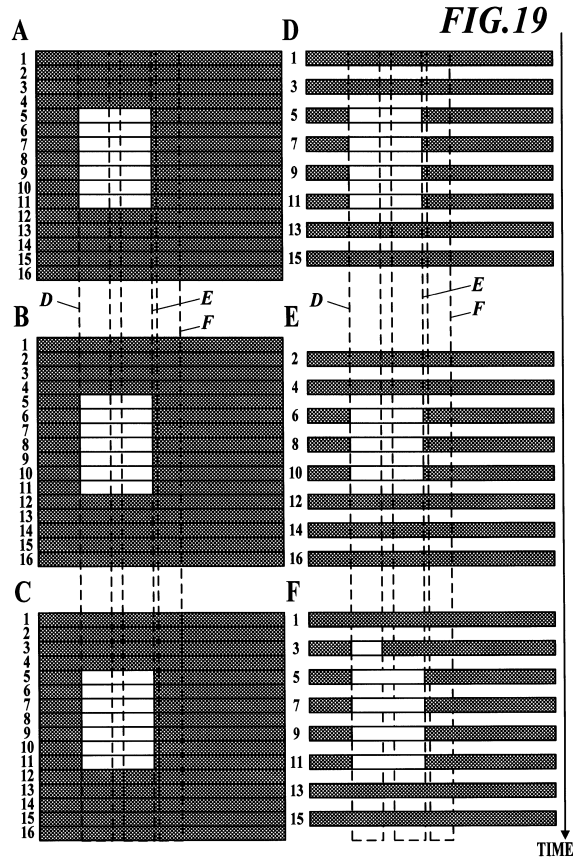


【 18 】

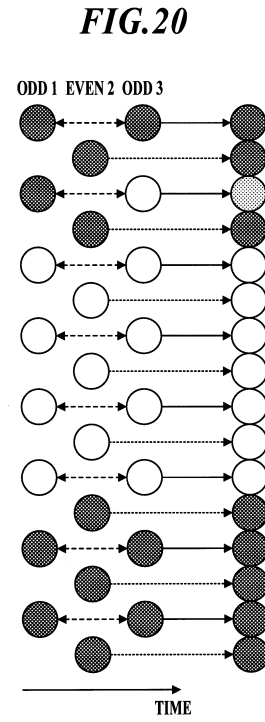
FIG.18



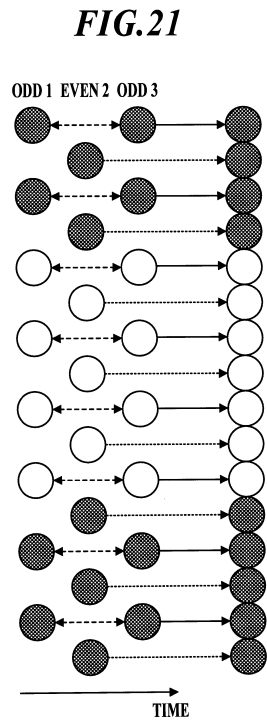
【 図 19 】



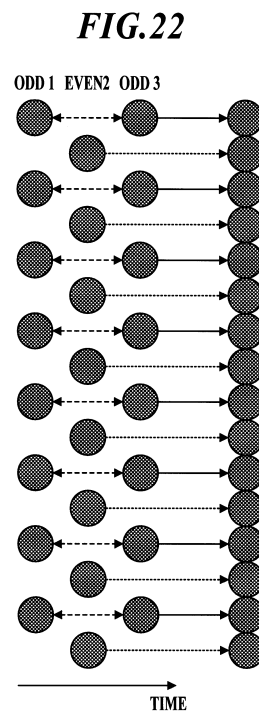
【 図 20 】



【 図 21 】

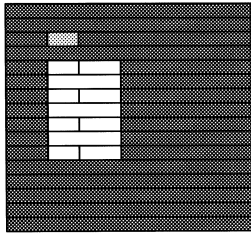


【 図 22 】



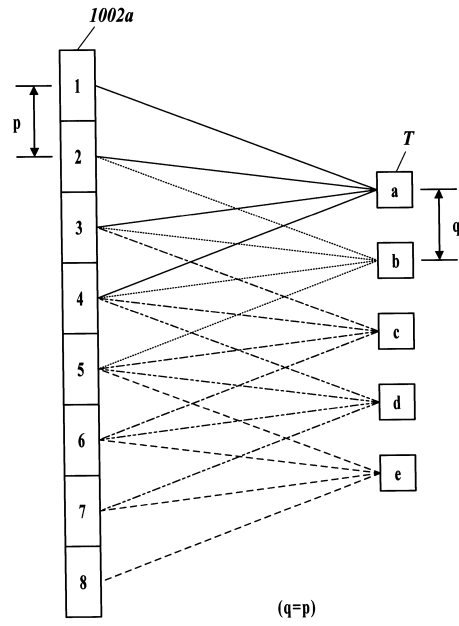
【 2 3 】

FIG.23



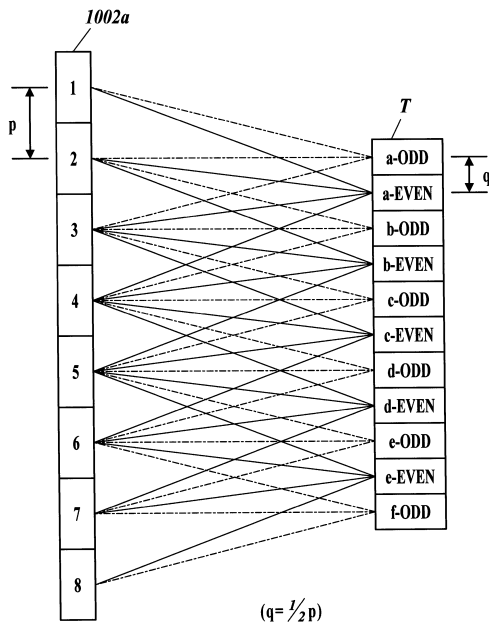
【 2 4 】

FIG.24



【 2 5 】

FIG.25



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-029374(JP,A)  
特開昭61-253049(JP,A)  
特開昭60-158845(JP,A)

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

专利名称(译)	超声诊断设备和程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP5842818B2</a>	公开(公告)日	2016-01-13
申请号	JP2012534946	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	A61B8/5276 A61B8/08 A61B8/5269 G06T1/0007		
FI分类号	A61B8/14		
优先权	2010212991 2010-09-24 JP		
其他公开文献	JPWO2012039154A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

提供一种能够抑制帧速率降低以提高分辨率的超声波诊断装置和程序。每当生成每帧的图像数据时，控制单元18基于两帧或更多帧的图像数据确定是否生成静止图像。当控制单元18确定图像是静止图像时，控制单元18组合至少两个连续帧的图像数据以生成组合图像数据。当控制单元18没有确定图像是静止图像时，它从两个连续帧的一帧图像的数据被布置在一个图像数据中的相邻像素之间。基于相邻像素的像素数据中的至少一个生成，并且生成的像素数据和一个图像数据被组合以生成组合图像数据。

(21) 出願番号	特願2012-534946 (P2012-534946)	(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
(86) (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
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/055532	(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	WO2012/039154	審査官	富永 昌彦
(87) 国際公開日	平成24年3月29日 (2012.3.29)		
審査請求日	平成26年2月6日 (2014.2.6)		
(31) 優先権主張番号	特願2010-212991 (P2010-212991)		
(32) 優先日	平成22年9月24日 (2010.9.24)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		