

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-171436

(P2018-171436A)

(43) 公開日 平成30年11月8日 (2018.11.8)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/14

テーマコード (参考)

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-47721 (P2018-47721)
 (22) 出願日 平成30年3月15日 (2018.3.15)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-71423 (P2017-71423)
 (32) 優先日 平成29年3月31日 (2017.3.31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 594164542
 キヤノン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
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100103034
 弁理士 野河 信久
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100153051
 弁理士 河野 直樹
 (74) 代理人 100179062
 弁理士 井上 正
 (74) 代理人 100189913
 弁理士 鵜飼 健

最終頁に続く

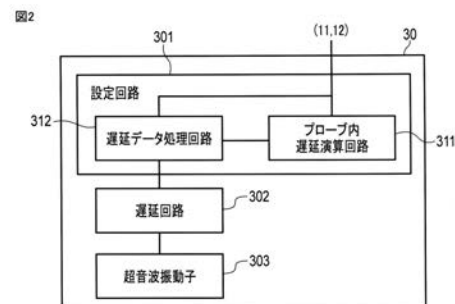
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ、超音波診断装置及び超音波診断支援プログラム

(57) 【要約】

【課題】データ量が増大しても所定期間内に転送及び設定を完了できる。

【解決手段】本実施形態に係る超音波診断装置は、2次元配列された複数の超音波振動子と、第1演算部とを含む。第1演算部は、超音波の送信時に設定される遅延時間に関する遅延データのうちの少なくとも一部を演算する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の超音波振動子と、
超音波の送信に先立ち、各超音波振動子に設定される遅延時間に関する遅延データのうちの一部を演算する第 1 演算部と、
を具備する超音波プローブ。

【請求項 2】

複数の超音波振動子、及び、超音波の送受信に先立ち、各超音波振動子に設定される遅延時間に関する遅延データのうちの一部を演算する第 1 演算部を有する超音波プローブと、
前記遅延データのうちの残りを演算する第 2 演算部と、
を具備する超音波診断装置。

【請求項 3】

前記超音波の受信期間終了から次の超音波の送信タイミングまでのブランク期間内に前記超音波プローブへの当該遅延時間の設定が完了するように、前記第 1 演算部と前記第 2 演算部とに前記遅延データの演算処理を配分する制御部をさらに具備する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記第 1 演算部における演算量を、前記第 2 演算部における演算量よりも少なく配分する請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記第 1 演算部は、サブアレイに関する粗送信遅延データを演算し、
前記第 2 演算部は、前記サブアレイに属する各超音波振動子に関する細送信遅延データを演算する請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

接続される超音波プローブの種類に応じて、前記遅延データの演算処理の配分を行うか否かを判定する判定部をさらに具備する請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

複数の超音波振動子、及び、超音波の送受信に先立ち、各超音波振動子に設定される遅延時間に関する遅延データのうちの一部を演算する演算部を有する超音波プローブを含む超音波診断装置を制御するための超音波診断支援プログラムであって、
コンピュータに、
前記遅延データのうちの残りを演算する演算機能と、
前記演算部と前記演算機能とに、前記遅延データの演算処理を配分する制御機能と、
を実現させるための超音波診断支援プログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、超音波プローブ、超音波診断装置及び超音波診断支援プログラムに関わるものである。

【背景技術】**【0002】**

超音波診断装置は、対象物（患者）に対し超音波を送信し、その対象物内からの反射波（エコー）を受信して対象物内を画像化するものであり、近年では 2 次元アレイ式超音波プローブが主に用いられる。

2 次元アレイプローブは、格子状に 2 次元配列された多数の超音波振動子（単に素子ともいう）を有するため、全素子を超音波診断装置本体から直接駆動して超音波の送受信を制御することは難しい。よって、いくつかの素子を含むサブアレイに分割し、サブアレイごとの部分的な遅延加算を行う専用の IC（ASIC）が超音波プローブ内に備えられる

10

20

30

40

50

。

【 0 0 0 3 】

各サブアレイ内の各素子に関する遅延時間の設定は、ブランク期間と称される、エコーの受信期間終了から次の超音波の送信タイミングまでの間に行われる必要がある。具体的には、超音波診断装置本体で、送受信レート毎に、超音波送受信の遅延時間に関する遅延制御データ（遅延データ）を演算し、ブランク期間内に超音波プローブへ遅延データを転送し、超音波プローブ内で遅延時間の設定を完了する必要がある。

【 0 0 0 4 】

近年の２次元アレイプローブのチャンネル素子数の増大に従って、転送すべき遅延データも増大する。よって、送受信遅延の遅延データの転送及び設定にかかる時間が長くなるため、例えば遅延データの転送途中にブランク期間を超過してしまうなど、ブランク期間内に遅延データの転送及び設定が完了できないという問題が想定される。

10

【 0 0 0 5 】

上記問題の解決策として、超音波プローブの入力インターフェース（入力ＩＦ）の動作周波数を上げる手段が考えられるが、超音波プローブにおける消費電力や発熱が増加するため望ましくない。また、設定期間を延ばす手段も考えられるが、フレームレートが低下してしまう。さらに、遅延データを超音波プローブ内に予め保存しておく手法も考えられるが、（特に同時モード時の）２次元アレイプローブのフレームシーケンスにおける遅延データのデータ量が膨大であるため、大規模なメモリを用意する必要があり、基板面積、消費電力およびコストの面から現実的ではない。加えて、遅延データの保存の際は転送時間を確保する必要があるため、膨大な遅延データの転送中は応答性が悪化する。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 1 5 2 4 3 2 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 0 - 1 8 7 8 3 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明が解決しようとする課題は、データ量が増大しても所定期間内に遅延データの転送及び設定を完了できることにある。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本実施形態に係る超音波プローブは、２次元配列された複数の超音波振動子と、第１演算部とを含む。第１演算部は、超音波の送信時に、各超音波振動子に設定される遅延時間に関する遅延データのうちの少なくとも一部を演算する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【 図 2 】 超音波プローブの詳細を示す図。

40

【 図 3 】 ２次元配列された素子の配置を示す概念図。

【 図 4 】 全体の細送信遅延データの演算を説明するための図。

【 図 5 】 本実施形態に係るブランク期間の概念図。

【 図 6 】 遅延データの演算処理の第 1 の配分例を示す図。

【 図 7 】 遅延データの演算処理の第 2 の配分例を示す図。

【 図 8 】 遅延データの演算処理の第 3 の配分例を示す図。

【 図 9 】 遅延データの演算処理の第 4 の配分例を示す図。

【 図 1 0 】 第 2 の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【 図 1 1 】 第 2 の実施形態に係る超音波診断装置の動作を示すフローチャート。

【 発明を実施するための形態 】

50

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照しながら本実施形態に係わる超音波診断装置について説明する。以下の実施形態では、同一の参照符号を付した部分は同様の動作をおこなうものとして、重複する説明を適宜省略する。

【 0 0 1 1 】

(第1の実施形態)

本実施形態に係る超音波診断装置を図1のブロック図を参照して説明する。

【 0 0 1 2 】

図1は、本実施形態に係る超音波診断装置1の構成例を示すブロック図である。図1に示されるように、超音波診断装置1は、本体装置10及び超音波プローブ30を含む。本体装置10は、ネットワーク100を介して外部装置40と接続される。また、本体装置10は、表示機器50及び入力装置60と接続される。

10

【 0 0 1 3 】

本体装置10は、超音波プローブ30が受信したエコーに基づいて超音波画像を生成する装置である。本体装置10は、図1に示すように、超音波送信回路11、超音波受信回路12、Bモード処理回路13、ドブラ処理回路14、3次元処理回路15、表示処理回路16、内部記憶回路17、画像メモリ18(シネメモリ)、画像データベース19、入力インタフェース回路20、通信インタフェース回路21及び制御回路22を含む。

【 0 0 1 4 】

超音波送信回路11は、超音波プローブ30に駆動信号を供給するプロセッサである。超音波送信回路11は、例えば、トリガ発生回路、遅延回路、及びパルサ回路等により実現される。トリガ発生回路は、所定のレート周波数で、送信超音波を形成するためのレートパルスを繰り返し発生する。遅延回路は、超音波プローブ30から発生される超音波をビーム状に集束して送信指向性を決定するために必要な素子毎の送信遅延時間を、トリガ発生回路が発生する各レートパルスに対し与える。パルサ回路は、レートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ30に駆動信号(駆動パルス)を印加する。遅延回路により各レートパルスに対し与える送信遅延時間を変化させることで、素子面からの送信方向が任意に調整可能となる。送信遅延時間は、後述する制御回路22の遅延データ演算機能221により算出される。

20

【 0 0 1 5 】

超音波受信回路12は、超音波プローブ30が受信した反射波信号に対して各種処理を施し、受信信号を生成するプロセッサである。超音波受信回路12は、例えば、アンプ回路、A/D変換器、受信遅延回路、及び加算器等により実現される。アンプ回路は、超音波プローブ30が受信した反射波信号をチャンネル毎に増幅してゲイン補正処理を行なう。A/D変換器は、ゲイン補正された反射波信号をデジタル信号に変換する。受信遅延回路は、デジタル信号に受信指向性を決定するのに必要な受信遅延時間を与える。加算器は、受信遅延時間が与えられた複数のデジタル信号を加算する。加算器の加算処理により、受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調された受信信号が発生する。受信遅延時間は、後述する制御回路22の遅延データ演算機能221により算出される。

30

【 0 0 1 6 】

Bモード処理回路13は、超音波受信回路12から受け取った受信信号に基づき、Bモードデータを生成するプロセッサである。Bモード処理回路13は、超音波受信回路12から受け取った受信信号に対して包絡線検波処理、及び対数増幅処理等を施し、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータ(以下、Bモードデータ)を生成する。生成されたBモードデータは、超音波走査線上のBモードRAWデータとして不図示のRAWデータメモリに記憶される。なお、BモードRAWデータは、後述の内部記憶回路17に記憶されてもよい。

40

【 0 0 1 7 】

ドブラ処理回路14は、超音波受信回路12から受け取った受信信号に基づき、ドブラ波形、及びドブラデータを生成するプロセッサである。ドブラ処理回路14は、受信信号

50

から血流信号を抽出し、抽出した血流信号からドブラ波形を生成すると共に、血流信号から平均速度、分散、及びパワー等の情報を多点について抽出したデータ（以下、ドブラデータ）を生成する。

【0018】

3次元処理回路15は、Bモード処理回路13、及びドブラ処理回路14により生成されたデータに基づき、2次元の画像データまたは3次元の画像データ（以下、ボリュームデータともいう）を生成可能なプロセッサである。3次元処理回路15は、RAW-ピクセル変換を実行することで、ピクセルから構成される2次元画像データを生成する。

【0019】

また、3次元処理回路15は、RAWデータメモリに記憶されたBモードRAWデータに対し、空間的な位置情報を加味した補間処理を含むRAW-ボクセル変換を実行することで、所望の範囲のボクセルから構成されるボリュームデータを生成する。3次元処理回路15は、発生したボリュームデータに対してレンダリング処理を施し、レンダリング画像データを生成する。以下、BモードRAWデータ、2次元画像データ、ボリュームデータ及びレンダリング画像データを総称して超音波データとも呼ぶ。

【0020】

表示処理回路16は、3次元処理回路15において発生された各種画像データに対し、ダイナミックレンジ、輝度（ブライトネス）、コントラスト、γカーブ補正、及びRGB変換等の各種処理を実行することで、画像データをビデオ信号に変換する。表示処理回路16は、ビデオ信号を表示機器50に表示させる。なお、表示処理回路16は、操作者が入力インタフェース回路20により各種指示を入力するためのユーザインタフェース（GUI：Graphical User Interface）を生成し、GUIを表示機器50に表示させてもよい。表示機器50としては、例えば、CRTディスプレイや液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、LEDディスプレイ、プラズマディスプレイ、又は当技術分野で知られている他の任意のディスプレイが適宜利用可能である。

【0021】

内部記憶回路17は、例えば、磁氣的若しくは光学的記録媒体、又は半導体メモリ等のプロセッサにより読み取り可能な記録媒体等を有する。内部記憶回路17は、本実施形態に係る遅延量設定方法に関する制御プログラム、超音波送受信を実現するための制御プログラム、画像処理を行うための制御プログラム、及び表示処理を行なうための制御プログラム等を記憶している。また、内部記憶回路17は、診断情報（例えば、患者ID、医師の所見等）、診断プロトコル、ボディマーク生成プログラム、及び映像化に用いるカラーデータの範囲を診断部位毎に予め設定する変換テーブル等のデータ群を記憶している。また、内部記憶回路17は、生体内の臓器の構造に関する解剖学図譜、例えば、アトラスを記憶してもよい。

【0022】

また、内部記憶回路17は、入力インタフェース回路20を介して入力される記憶操作に従い、3次元処理回路15で発生された2次元画像データ、ボリュームデータ、レンダリング画像データを記憶する。なお、内部記憶回路17は、入力インタフェース回路20を介して入力される記憶操作に従い、3次元処理回路15で発生された2次元画像データ、ボリュームデータ、レンダリング画像データを、操作順番及び操作時間を含めて記憶してもよい。内部記憶回路17は、記憶しているデータを、通信インタフェース回路21を介して外部装置へ転送することも可能である。

【0023】

画像メモリ18は、例えば、磁氣的若しくは光学的記録媒体、又は半導体メモリ等のプロセッサにより読み取り可能な記録媒体等を有する。画像メモリ18は、入力インタフェース回路20を介して入力されるフリーズ操作直前の複数フレームに対応する画像データを保存する。画像メモリ18に記憶されている画像データは、例えば、連続表示（シネ表示）される。

【0024】

10

20

30

40

50

画像データベース 19 は、外部装置 40 から転送される画像データを記憶する。例えば、画像データベース 19 は、外部装置 40 に保存される過去の診察において取得された同一患者に関する過去の医用画像データを受け取って記憶する。過去の医用画像データには、超音波画像データ、C T (Computed Tomography) 画像データ、M R 画像データ、P E T (Positron Emission Tomography) - C T 画像データ、P E T - M R 画像データ及び X 線画像データが含まれる。

なお、画像データベース 19 は、M O、C D - R、D V D などの記憶媒体 (メディア) に記録された画像データを読み込むことで、所望の画像データを格納してもよい。

【0025】

入力インタフェース回路 20 は、入力装置 60 を介して、ユーザからの各種指示を受け付ける。入力装置 60 は、例えば、マウス、キーボード、パネルスイッチ、スライダスイッチ、トラックボール、ロータリーエンコーダ、操作パネル及びタッチコマンドスクリーン (T C S) である。入力インタフェース回路 20 は、例えばバスを介して制御回路 22 に接続され、操作者から入力される操作指示を電気信号へ変換し、電気信号を制御回路 22 へ出力する。なお、本明細書において入力インタフェース回路 20 は、マウス及びキーボード等の物理的な操作部品と接続するものだけに限られない。例えば、超音波診断装置 1 とは別体に設けられた外部の入力機器から入力される操作指示に対応する電気信号を無線信号として受け取り、この電気信号を制御回路 22 へ出力する電気信号の処理回路も入力インタフェース回路 20 の例に含まれる。例えば、操作者のジェスチャによる指示に対応する操作指示を無線信号として送信できるような外部の入力機器でもよい。

【0026】

通信インタフェース回路 21 は、ネットワーク 100 等を介して外部装置 40 と接続され、外部装置 40 との間でデータ通信を行う。外部装置 40 は、例えば、各種の医用画像のデータを管理するシステムである P A C S (Picture Archiving and Communication System) のデータベース、医用画像が添付された電子カルテを管理する電子カルテシステムのデータベース等である。また、外部装置 40 は、例えば、X 線 C T 装置、及び M R I (Magnetic Resonance Imaging) 装置、核医学診断装置、及び X 線診断装置等、本実施形態に係る超音波診断装置 1 以外の各種医用画像診断装置である。なお、外部装置 40 との通信の規格は、如何なる規格であっても良いが、例えば、D I C O M (digital imaging and communication in medicine) が挙げられる。

【0027】

制御回路 22 は、例えば、超音波診断装置 1 の中枢として機能するプロセッサである。制御回路 22 は、内部記憶回路 17 に記憶されている制御プログラムを実行することで、当該プログラムに対応する機能を実現する。具体的には、制御回路 22 は、遅延データ演算機能 221 と、配分制御機能 222 とを実行する。

【0028】

遅延データ演算機能 221 を実行することで、制御回路 22 は、超音波の送受信時に、各超音波振動子に設定される遅延時間 (送信遅延時間及び受信遅延時間) に関する遅延制御データ (遅延データ) を演算する。

本実施形態では、本体装置 10 と超音波プローブ 30 とで分担して遅延データの演算処理を行う。すなわち、超音波プローブ 30 が設定すべき遅延データの一部を演算し、本体装置 10 が設定すべき遅延データの残りを演算する。なお、遅延データの演算処理の詳細については、図 3 及び図 4 を参照して後述する。

【0029】

配分制御機能 222 を実行することで、制御回路 22 は、エコーの受信期間終了から次の超音波の送信タイミングまでのブランク期間 (設定可能期間ともいう) 内に超音波プローブへの遅延時間の設定が完了するように、遅延データ演算機能 221 と超音波プローブ 30 とに遅延データの演算処理を配分する。演算処理の配分例については、図 5 から図 9 を参照して説明する。

【0030】

なお、遅延データ演算機能 2 2 1 及び配分制御機能 2 2 2 は、制御プログラムとして組み込まれていてもよいし、制御回路 2 2 自体または本体装置 1 0 に、各機能を実行可能な専用のハードウェア回路が組み込まれていてもよい。

【 0 0 3 1 】

制御回路 2 2 は、これら専用のハードウェア回路を組み込んだ特定用途向け集積回路 (Application Specific Integrated Circuit : A S I C)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ (Field Programmable Logic Device : F P G A)、他の複合プログラマブル論理デバイス (Complex Programmable Logic Device : C P L D)、又は単純プログラマブル論理デバイス (Simple Programmable Logic Device : S P L D) により実現されてもよい。

10

【 0 0 3 2 】

次に、本実施形態に係る超音波プローブ 3 0 について図 2 のブロック図を参照して説明する。

超音波プローブ 3 0 は、設定回路 3 0 1 と、遅延回路 3 0 2 と、複数の超音波振動子 3 0 3 (単に素子ともいう) とを含む。設定回路 3 0 1 は、プローブ内遅延演算回路 3 1 1 と、遅延データ処理回路 3 1 2 とを含む。

【 0 0 3 3 】

なお、図示しないが、超音波プローブ 3 0 には、素子に設けられる整合層、及び素子から後方への超音波の伝播を防止するバッキング材等 (図示せず) も有する。超音波プローブ 3 0 は、本体装置 1 0 と着脱自在に接続される。

20

【 0 0 3 4 】

プローブ内遅延演算回路 3 1 1 は、本体装置 1 0 から設定情報を受け取り、設定情報を用いて、遅延データのうちの一部を演算する。設定情報は、超音波ビームのフォーカスおよび深度などの超音波プローブ 3 0 によるスキャン前の情報である。

【 0 0 3 5 】

遅延データ処理回路 3 1 2 は、プローブ内遅延演算回路 3 1 1 で演算された遅延データのうちの一部のデータを、本体装置 1 0 から遅延データの残りの演算が行われたデータを、それぞれ受け取る。遅延データ処理回路 3 1 2 は、遅延回路 3 0 2 に対してこれらの遅延データを転送する。

【 0 0 3 6 】

遅延回路 3 0 2 は、遅延データ処理回路 3 1 2 から遅延データを受け取り、各サブアレイ及びサブアレイに属する各素子に対して、遅延データに基づいて送信遅延時間及び受信遅延時間を設定する。

30

【 0 0 3 7 】

複数の素子は、遅延回路 3 0 2 により設定された各素子の遅延時間に応じたタイミングで、駆動信号に基づき発生した超音波を生体 P に向けて送信する。

【 0 0 3 8 】

超音波プローブ 3 0 から生体 P に超音波が送信されると、送信された超音波は、生体 P の体内組織における音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、反射波として複数の素子にて受信される。受信される反射波の振幅は、超音波が反射される不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。なお、送信された超音波パルスが、移動している血流や心臓壁などの表面で反射された場合の反射波は、ドブラ効果により、移動体の超音波送信方向に対する速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。超音波プローブ 3 0 は、生体 P からの反射波を受信して電気信号に変換して、本体装置 1 0 に送信する。

40

【 0 0 3 9 】

(各遅延量の演算方法について)

以下、分担して演算される遅延データ的具体例として、各サブアレイに関する送信遅延データ (粗送信遅延データともいう)、サブアレイに属する各素子に関する送信遅延データ (細送信遅延データともいう)、および、各素子に関する受信遅延データ (細受信遅延データともいう) の 3 種類を演算する場合を想定する。

50

【 0 0 4 0 】

粗送信遅延データ、細送信遅延データ及び細受信遅延データの演算例について図 3 及び図 4 を参照して説明する。

【 0 0 4 1 】

図 3 は、2 次元配列された素子の配置を示す概念図であり、ここでは、アジマス方向を x 方向、エレベーション方向を y 方向、及び深さ方向を z 方向とそれぞれ規定する。同図において、各マス目は 2 次元配列された素子位置 7 0 1 に対応する。ここでは、4 × 4 素子が 1 つのサブアレイ 7 0 2 に属すると定義する。また、サブアレイ 7 0 2 の中心をサブアレイ位置 7 0 3 と呼ぶ。

サブアレイ 7 0 2 毎に、サブアレイ位置 7 0 3 からフォーカス点までに遅延距離が生じる。 10

【 0 0 4 2 】

ここで、生体 P 内のフォーカス点の座標を (x f , y f , z f)、サブアレイ位置 7 0 3 の座標を (x s , y s , 0) と定義する。粗送信遅延データ d s として、サブアレイ遅延距離は、式 (1) に従って演算される。

【 0 0 4 3 】

【 数 1 】

$$ds = \sqrt{(xs - xf)^2 + (ys - yf)^2 + zf^2} - \sqrt{xf^2 + yf^2 + zf^2} \quad (1)$$

【 0 0 4 4 】

各サブアレイ 7 0 2 について式 (1) の演算を行えばよい。

サブアレイ 7 0 2 内の素子位置 7 0 1 毎に、遅延距離が生じる。

【 0 0 4 5 】

ここで、各素子の座標を (x e , y e , 0) と定義する。サブアレイ 7 0 2 に属する各素子について、細送信遅延データ d e として、サブアレイ差分焦点距離が式 (2) に従って演算される。すなわち、フォーカス点から素子位置 7 0 1 までの距離とフォーカス点からサブアレイ位置 7 0 3 までの距離との差分を演算すればよい。

【 0 0 4 6 】

【 数 2 】

$$de = \sqrt{(xe - xf)^2 + (ye - yf)^2 + zf^2} - \sqrt{(xs - xf)^2 + (ys - yf)^2 + zf^2} \quad (2)$$

【 0 0 4 7 】

サブアレイ差分焦点距離は、各サブアレイ 7 0 2 について演算される。

【 0 0 4 8 】

次に、全体の細送信遅延データを演算する一例について図 4 を参照して説明する。

複数のサブアレイ 7 0 2 を共通して制御するエリア 7 0 5 (サブアレイグループ) 毎に、細送信遅延データが演算される。具体的には、エリア 7 0 5 内のサブアレイ 7 0 2 毎に共通する同一チャンネルの素子 7 0 6 (例えば、斜線の素子位置) について、サブアレイ差分焦点距離の残差が最小となる値を、エリア 7 0 5 内の同一チャンネルの素子 7 0 6 の細送信遅延データとする。 40

【 0 0 4 9 】

図 4 の例では、1 つのエリア 7 0 5 には 8 つのサブアレイ 7 0 2 が属するので、8 つのサブアレイ差分焦点距離について演算すればよい。

【 0 0 5 0 】

なお、細受信遅延データは、基本的には細送信遅延データと同様の演算をおこなうことで算出することができるため、詳細な説明は省略する。また、細受信遅延データは、細送信遅延データと同じ値を用いてもよい。

【 0 0 5 1 】

超音波の送信時は、遅延回路 3 0 2 が、本体装置 1 0 からの駆動信号に対し、算出した粗送信遅延データおよび細送信遅延データに基づいて遅延を掛け、素子から超音波が発生 50

する。超音波の受信時は、素子からの受信信号を受信増幅器（図示せず）で増幅し、細受信遅延データに基づいた遅延を掛けて加算回路（図示せず）に出力する。加算回路の出力には、本体装置 10 の超音波受信回路 12 でサブアレイ遅延に基づくシステム遅延（粗受信遅延）が掛けられ、さらに加算処理されて超音波ビームが形成される。

【0052】

（遅延データの転送及び設定処理）

次に、本実施形態に係る超音波診断装置 1 によって実現される、遅延データの転送及び設定処理について説明する。

【0053】

まず、ブランク期間の概念を図 5 に示す。同図のタイミングチャートは、本超音波診断装置 1 の超音波の送受信間隔（PRI：Pulse Repetition Interval）を示している。

10

【0054】

図 5 に示すブランク期間 901 内に、超音波診断装置 1 では、次に送受信すべき超音波に関する遅延データについて本体装置 10 から超音波プローブ 30 への転送処理、及び超音波プローブ 30 における素子毎の遅延時間の設定処理を終える必要がある。

【0055】

ブランク期間内 901 内に転送及び設定処理を完了させるための、遅延データの演算処理の第 1 の配分例について図 6 を参照して説明する。

【0056】

図 6 は、ブランク期間における超音波プローブ 30 内でのデータ処理のシーケンスを示す。「入力 IF」の項目は、設定回路 301 に入力される、本体装置 10 の制御回路 22 で演算されたデータの転送期間を示す。「演算」の項目は、プローブ内遅延演算回路 311 における演算期間を示す。「出力 IF 1」及び「出力 IF 2」は、設定回路 301 から遅延回路 302 に出力されるデータの転送期間を示す。なお、ここでは、設定回路 301 と遅延回路 302 との間でデータのやりとりを行う信号線路の接続本数（レーン数ともいう）が 2 本である場合を想定しているので、2 本の「出力 IF」の期間を示す。なお、説明の便宜上、「出力 IF」から遅延回路 302 へ遅延データが出力されると、順次遅延データの設定処理が完了するものとする。

20

【0057】

図 6 の「入力 IF」に示すように、設定情報、細送信遅延データ（図中、細 TX 遅延）及び細受信遅延データ（図中、細 RX 遅延）の順に入力される。設定情報の入力完了した後、「入力 IF」には細送信遅延データの入力開始される。このとき、プローブ内遅延演算回路 311 は、設定情報に基づいてサブアレイに関する遅延、すなわち粗送信遅延データ（図中、粗 TX 遅延）の演算を開始する。つまり、超音波プローブ 30 では、細送信遅延データを受信しながら、粗送信遅延データを演算することができる。

30

回路規模の観点から、プローブ内遅延演算回路 311 における遅延データの演算量は、本体装置 10 の制御回路 22 における遅延データの演算量よりも少ないことが望ましい。そこで、配分制御機能 222 を実行する制御回路 22 は、プローブ内遅延演算回路 311 が比較的演算量が少ない粗送信遅延データを演算し、本体装置 10 の遅延データ演算機能 221 が、粗送信遅延データよりも演算量が多い細送信遅延データ及び細受信遅延データを演算するように、演算量を配分する。

40

【0058】

粗送信遅延データの演算が終了した後、設定回路 301 は、「出力 IF 1」及び「出力 IF 2」から、粗送信遅延データ、細送信遅延データ及び細受信遅延データの順に、遅延回路 302 に出力する。なお、出力 IF からの遅延データの出力順は、図 6 の順序に拘泥されず、細送信遅延データ、粗送信遅延データ及び細受信遅延データの順序でもよい。

【0059】

次に、遅延データの演算処理の第 2 の配分例について図 7 を参照して説明する。

図 7 は、図 6 の第 1 の配分例と比較して、レーン数が異なる以外は同様の転送及び設定処理を行う。図 7 のように、レーン数を増やすことができれば、より短時間で設定回路 3

50

0 1 から遅延回路 3 0 2 への遅延データの転送を完了することができる。なお、ブランク期間内に遅延回路 3 0 2 への遅延データの転送が完了すればよいので、出力 I F 1 ~ I F 3 における出力のタイミングは、プローブ内遅延演算回路 3 1 1 での粗送信遅延データの演算が完了次第、順次送信すればよい。

【 0 0 6 0 】

次に、遅延データの演算処理の第 3 の配分例について図 8 を参照して説明する。

図 8 の例では、レーン数が 4 本の場合で、かつ細送信遅延データと細受信遅延データとの値が同じ場合を示す。細送信遅延データと細受信遅延データとが同じ値の場合は、本体装置 1 0 から、細送信遅延データと細受信遅延データとのどちらか一方を受信すればよい。

10

【 0 0 6 1 】

次に、遅延データの演算処理の第 4 の配分例について図 9 を参照して説明する。

いわゆるフリーズ操作を行う場合など超音波プローブによるスキャンを実行していない場合は、ブランク期間として数百ミリ秒の時間が与えられることも考えられる。このような場合は、遅延データの演算処理にある程度時間をかけることができる。

【 0 0 6 2 】

このような場合、プローブ内遅延演算回路 3 1 1 が、ブランク期間 9 0 1 内に遅延データの演算及び設定処理が完了する条件を満たせば、粗送信遅延データの演算以外を行ってもよい。例えば、図 9 に示すように、遅延データ処理回路 3 1 2 には、本体装置 1 0 から転送される設定情報及び粗送信遅延データが入力される。プローブ内遅延演算回路 3 1 1 は、細送信遅延データ及び細受信遅延データを演算する。遅延データ処理回路 3 1 2 は、本体装置から受信した粗送信遅延データと、プローブ内遅延演算回路 3 1 1 で演算した細送信遅延データ及び細受信遅延データを遅延回路 3 0 2 に転送すればよい。

20

【 0 0 6 3 】

なお、ブランク期間 9 0 1 内に遅延データの演算及び設定処理が完了する条件を満たせば、プローブ内遅延演算回路 3 1 1 が、粗送信遅延データの演算に加えて、細送信遅延データ及び細受信遅延データの一部を演算してもよい。

【 0 0 6 4 】

また、上述の説明では、配分制御機能 2 2 2 が、遅延データ演算機能 2 2 1 と超音波プローブ 3 0 とに遅延データの演算処理を配分するとしたが、配分制御機能 2 2 2 を設けなくともよい。例えば、粗送信遅延データはプローブ内遅延演算回路 3 1 1 で演算し、細送信遅延データおよび細受信遅延データは、本体装置 1 0 の遅延データ演算機能 2 2 1 で演算するように、予め設定しておいてもよい。

30

【 0 0 6 5 】

以上に示した第 1 の実施形態によれば、本体装置の遅延計算機能とは別に、超音波プローブ内に遅延演算回路を有し、ブランク期間内に遅延データを設定完了する条件に基づいて、遅延設定に必要な遅延データの演算を分担する。超音波プローブでは、本体装置で演算された遅延データが転送されている間に、超音波プローブ内で遅延データの一部を演算する。これにより、本体装置からの遅延データの転送量を低減させることができ、2 次元アレイプローブの素子数（チャンネル数）が増加した場合でも、超音波プローブの入力 I F の動作周波数を上げることなく、所定のブランク期間内に遅延データを転送及び設定することができる。

40

【 0 0 6 6 】

（第 2 の実施形態）

第 1 の実施形態では、予め演算回路（プローブ内遅延演算回路 3 1 1）を含む超音波プローブ 3 0 を接続することを前提としていたが、1 次元アレイプローブなど、装置本体と超音波プローブとで遅延データを分担して演算する必要がない素子数を有する超音波プローブが接続される場合も想定される。

【 0 0 6 7 】

よって、第 2 の実施形態では、接続された超音波プローブの種類等を判定し、判定結果

50

に基づいて遅延データの演算処理を配分するか否かを決定することで、柔軟な制御を実現することができる。

【 0 0 6 8 】

第 2 の実施形態に係る超音波診断装置 1 のブロック図を図 1 0 に示す。

第 2 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、制御回路 2 2 が、第 1 の実施形態に係る機能に加え接続判定機能 2 2 3 をさらに実行すること以外は、第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 6 9 】

接続判定機能 2 2 3 を実行することで、制御回路 2 2 は、接続された超音波プローブ 9 0 の種類を判定し、遅延データの演算処理の配分制御を行うか否かを判定する。なお、接続判定機能 2 2 3 を実行することで、制御回路 2 2 は、超音波アレイプローブの素子数を判定してもよい。

10

【 0 0 7 0 】

なお、接続判定機能 2 2 3 は、制御プログラムとして組み込まれていてもよいし、制御回路 2 2 自体または本体装置 1 0 に、各機能を実行可能な専用のハードウェア回路が組み込まれていてもよい。

【 0 0 7 1 】

次に、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置 1 の動作について図 1 1 のフローチャートを参照して説明する。

ステップ S 1 1 0 1 では、接続判定機能 2 2 3 を実行する制御回路 2 2 が、接続された超音波プローブが、遅延データの演算処理の配分制御を行うか否かを判定する。配分制御を行うか否かの判定は、例えば、超音波プローブ 9 0 内にプローブ内遅延演算回路 3 1 1 を含めば配分制御を行うと判定し、素子数が閾値以上であれば配分制御を行うと判定すればよい。これらの判定は、例えば、超音波プローブ 9 0 の仕様（演算回路の有無、素子数等）に関する製品情報を予め用意しておき、超音波プローブ 9 0 が接続されたときに製品情報が送信されるようにすることで、接続判定機能 2 2 3 を実行する制御回路 2 2 が、製品情報に基づいて判定すればよい。配分制御を行う場合、ステップ S 1 1 0 2 に進み、配分制御が必要でない場合、ステップ S 1 1 0 7 へ進む。

20

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 1 0 2 では、制御回路 2 2 が、ブランク期間内に遅延データが設定完了するように、遅延データの演算量に応じて演算処理を配分する。例えば、素子数に応じて演算すべき粗送信遅延データ、細送信遅延データおよび細受信遅延データのデータ量が把握でき、データ量と動作周波数とから演算に必要な時間を推定できる。よって、ブランク期間内に遅延データの転送及び設定処理が完了するように、プローブ内遅延演算回路 3 1 1 と遅延データ演算機能 2 2 1 との処理能力に応じて演算処理を配分すればよい。

30

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 1 0 3 では本体装置 1 0 が、予め遅延データ演算機能 2 2 1 により演算された細送信遅延データ、細受信遅延データ及び設定情報を超音波プローブに送信する。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 1 1 0 4 では、プローブ内遅延演算回路 3 1 1 が、設定情報に基づいて、粗送信遅延データを演算する。

40

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 1 0 5 では、設定回路 3 0 1 が、粗送信遅延データ、細送信遅延データおよび受信遅延データを遅延回路 3 0 2 に転送することで、遅延データを設定する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 1 0 6 では、遅延回路 3 0 2 が、各遅延データに基づいて駆動信号に遅延を掛け、超音波の送受信を行う。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 1 0 7 では、配分制御が必要ない超音波プローブが接続されているため、通常の送受信遅延データの演算を本体装置 1 0 が行い、本体装置 1 0 が送受信遅延データ

50

の転送及び設定処理を行えばよい。その後ステップS1106に進んで超音波の送受信を行う。

【0078】

以上に示した第2の実施形態によれば、接続された超音波プローブの種類を判定し、判定結果に基づいて遅延データの演算処理の配分制御を行うことで、第1の実施形態と同様にブランク期間内に遅延データの転送及び設定処理を完了させると共に、柔軟な制御を実現することができる。

【0079】

なお、上述の実施形態では、超音波プローブとして、2次元配列された複数の素子を含む2次元アレイプローブを例に説明した。これに限らず、1次元配列された複数の素子を含む超音波プローブ（1次元アレイプローブともいう）であっても、上述の遅延データの演算処理の配分制御を行ってもよい。

1次元配列された素子の数は、2次元配列された素子の数よりも少ないと考えられるが、ブランキング期間が極端に短い場合、またはフレームレートが高くデータ量が極端に多い場合などは、上述した遅延データの演算処理の配分制御を行う必要があると考えられるからである。

1次元アレイプローブの場合は、例えば、複数の素子の組に関する送信遅延データを粗送信遅延データとし、当該素子の組の各素子に関する送信遅延データを細送信遅延データとして、演算処理の配分制御が行われればよい。

【0080】

加えて、実施形態に係る各機能は、当該処理を実行するプログラムをワークステーション等のコンピュータにインストールし、これらをメモリ上で展開することによっても実現することができる。このとき、コンピュータに当該手法を実行させることのできるプログラムは、磁気ディスク（ハードディスクなど）、光ディスク（CD-ROM、DVDなど）、半導体メモリなどの記憶媒体に格納して頒布することも可能である。

【0081】

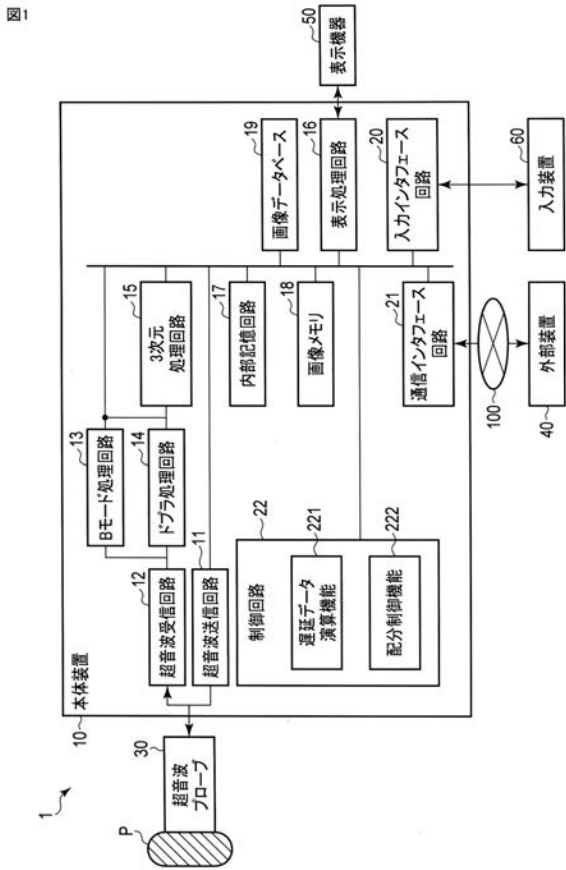
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

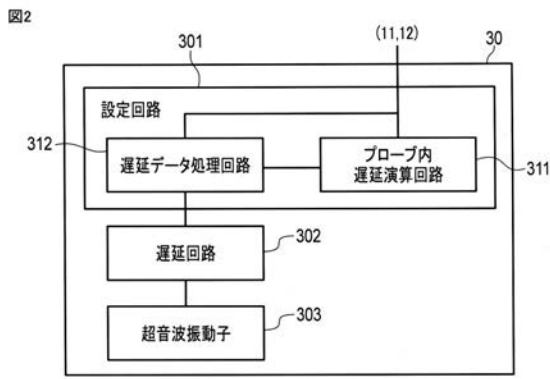
【0082】

1・・・超音波診断装置、10・・・本体装置、11・・・超音波送信回路、12・・・超音波受信回路、13・・・Bモード処理回路、14・・・ドブラ処理回路、15・・・3次元処理回路、16・・・表示処理回路、17・・・内部記憶回路、18・・・画像メモリ、19・・・画像データベース、20・・・入力インタフェース回路、21・・・通信インタフェース回路、22・・・制御回路、30, 90・・・超音波プローブ、40・・・外部装置、50・・・表示機器、60・・・入力装置、100・・・ネットワーク、221・・・遅延データ演算機能、222・・・配分制御機能、223・・・接続判定機能、301・・・設定回路、302・・・遅延回路、303・・・超音波振動子、311・・・プローブ内遅延演算回路、312・・・遅延データ処理回路、701・・・素子位置、702・・・サブアレイ、703・・・サブアレイ位置、705・・・エリア、706・・・同一チャンネルの素子、901・・・ブランク期間。

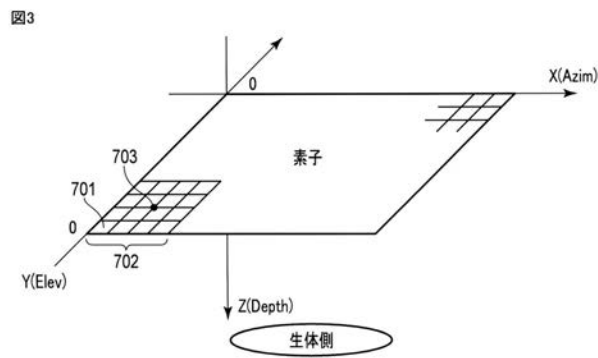
【 図 1 】



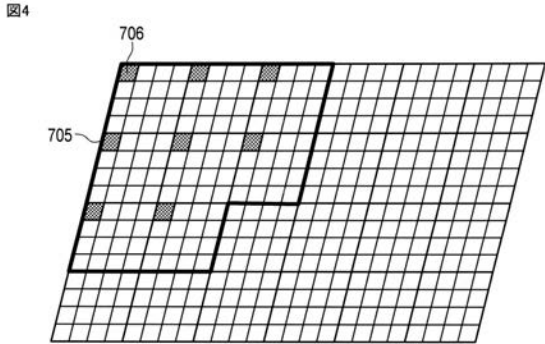
【 図 2 】



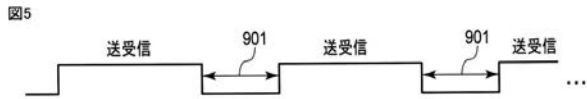
【 図 3 】



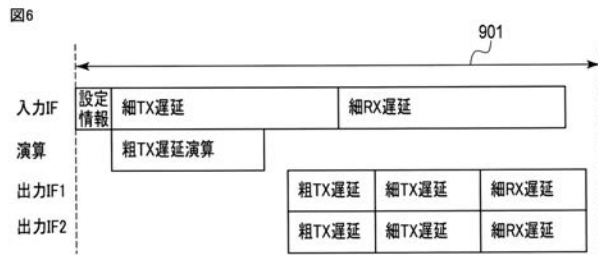
【 図 4 】



【 図 5 】



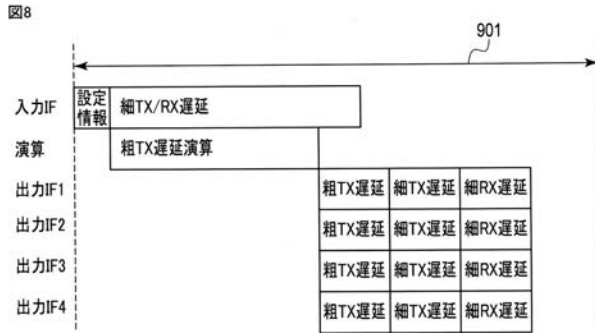
【 図 6 】



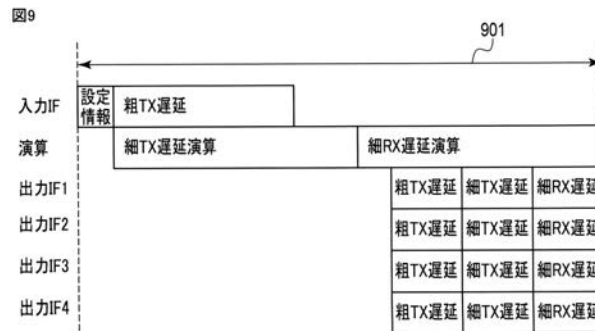
【 図 7 】



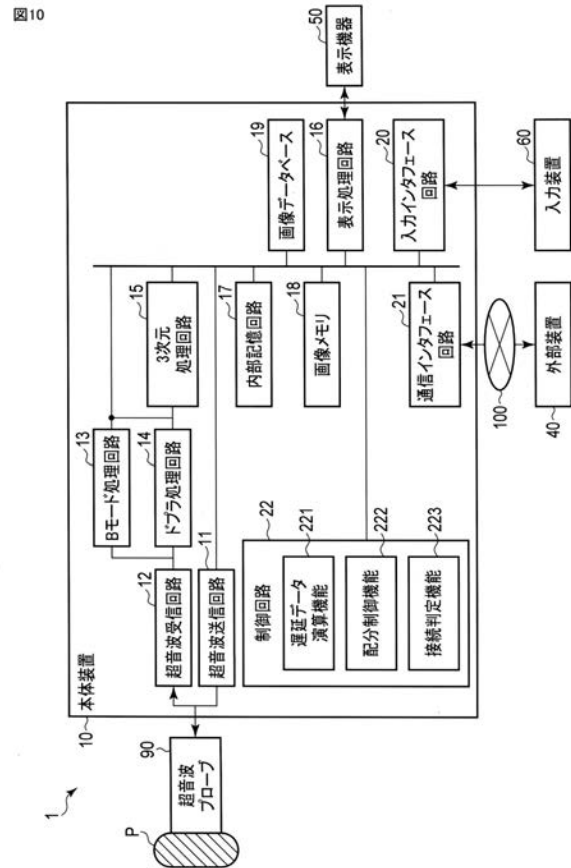
【図 8】



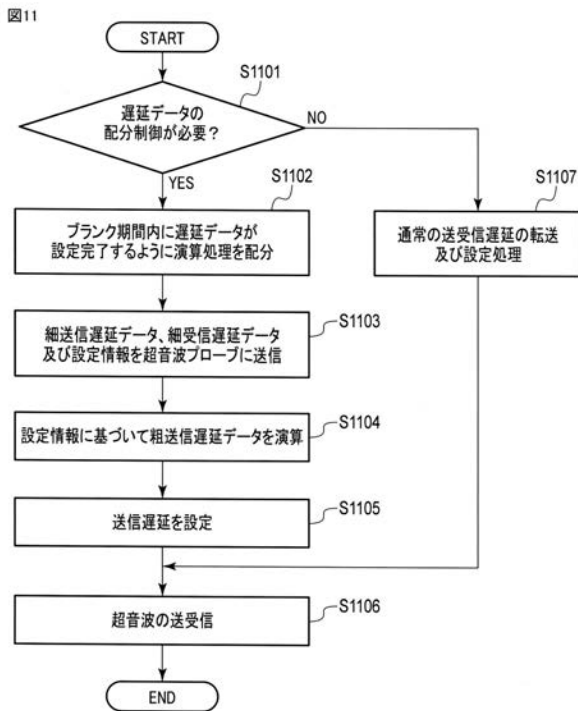
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 玉野 友揮

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 キヤノンメディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 永井 岳年

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 キヤノンメディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 高橋 恭弘

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 キヤノンメディカルシステムズ株式会社内

F ターム(参考) 4C601 GB06 GB18 HH21 JB08

专利名称(译)	超声波探头，超声波诊断仪器和超声波诊断支持程序		
公开(公告)号	JP2018171436A	公开(公告)日	2018-11-08
申请号	JP2018047721	申请日	2018-03-15
[标]发明人	玉野友揮 永井岳年 高橋恭弘		
发明人	玉野 友揮 永井 岳年 高橋 恭弘		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/GB06 4C601/GB18 4C601/HH21 4C601/JB08		
代理人(译)	河野直樹 井上 正 肯·鵜飼		
优先权	2017071423 2017-03-31 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：即使数据量增加，也可以在预定时间内完成传输和设置。 解决方案：根据本实施例的超声诊断设备包括二维布置的多个超声换能器和第一计算部分。第一计算单元计算与在发送超声波时设定的延迟时间有关的延迟数据的至少一部分。 .The

図2

