

(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2016-106750

(P2016-106750A)

(43) 公開日 平成28年6月20日(2016.6.20)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**A 6 1 B 8/00 (2006.01)** A 6 1 B 8/00 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-245603 (P2014-245603)                  (22) 出願日 平成26年12月4日 (2014.12.4)</p>	<p>(71) 出願人 000002369                  セイコーエプソン株式会社                  東京都新宿区新宿四丁目1番6号                  (74) 代理人 100116665                  弁理士 渡辺 和昭                  (74) 代理人 100164633                  弁理士 西田 圭介                  (72) 発明者 渡邊 亮基                  長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内                  Fターム(参考) 4C601 EE01 EE09 GA03 GB04 HH22                  HH29 JB36 JB50</p>
--	--

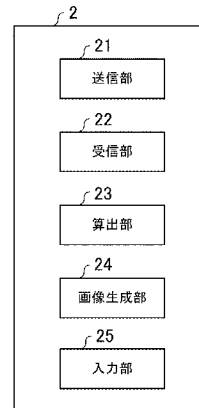
(54) 【発明の名称】 超音波撮像装置および超音波撮像方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】複数の素子のフォーカス調整を、精度よく行うことができる超音波撮像装置および方法を提供する。

【解決手段】送信部21は、第1の素子群から超音波を送信させる。受信部22は、第2の素子群に第1の素子群から送信された超音波を受信させる。算出部23は、第2の素子群が受信した超音波の受信信号に基づいて、第1の素子群の超音波の送信条件を算出する。前記送信条件は、前記第1の素子群に含まれる複数の素子から送信される超音波のフォーカスを、被検体の所定の位置に合わせるための時間調整量である。

【選択図】 図8



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 の素子群から超音波を送信させる送信部と、  
第 2 の素子群に前記第 1 の素子群から送信された超音波を受信させる受信部と、  
前記第 2 の素子群が受信した超音波の受信信号に基づいて、前記第 1 の素子群の超音波の送信条件を算出する算出部と、  
を有することを特徴とする超音波撮像装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記送信条件は、前記第 1 の素子群に含まれる複数の素子から送信される超音波のフォーカスを、被検体の所定の位置に合わせるための時間調整量である、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

10

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記算出部は、前記第 1 の素子群から送信された超音波のフォーカスが、前記第 2 の素子群の素子に合わせられたときの前記第 1 の素子群の時間調整量と、  
前記第 1 の素子群に含まれる所定の素子と、前記第 1 の素子群から送信された超音波のフォーカスが合わせられた前記第 2 の素子群の素子との距離と、  
に基づいて、前記被検体の所定の位置にフォーカスを合わせるための時間調整量を算出する、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記算出部は、前記第 2 の素子群が受信した超音波の受信強度に基づいて、前記第 1 の素子群から送信された超音波のフォーカスが合わせられた前記第 2 の素子群の素子を判定する、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記算出部は、判定した前記第 2 の素子群の素子の受信強度が最大となったときの、前記第 1 の素子群に含まれる所定の素子が超音波を出力したときの時刻と、判定した前記第 2 の素子群の素子が超音波を受信した時刻とに基づいて、前記距離を算出する、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記算出部が算出した前記送信条件に基づいて、前記第 1 の素子群から超音波を送信させ、  
前記第 1 の素子群から送信された超音波の被検体内で生じた反射波を前記第 1 の素子群に受信させ、  
前記第 1 の素子群が受信した反射波の受信信号に基づいて、被検体の画像データを生成する画像生成部、  
をさらに有することを特徴とする超音波撮像装置。

40

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記第 2 の素子群は、被検体を挟んで前記第 1 の素子群と対向する位置に配置される、  
ことを特徴とする超音波撮像装置。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記第 1 の素子群および前記第 2 の素子群の素子は、連結部材によってリング状に連結される、

50

ことを特徴とする超音波撮像装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の超音波撮像装置であって、  
前記第 1 の素子群と前記第 2 の素子群とを有するプローブ、  
を有することを特徴とする超音波撮像装置。

【請求項 10】

第 1 の素子群から超音波を送信させる送信工程と、  
第 2 の素子群に前記第 1 の素子群から送信された超音波を受信させる受信工程と、  
前記第 2 の素子群が受信した超音波の受信信号に基づいて、前記第 1 の素子群の超音波  
の送信条件を算出する算出工程と、  
を含むことを特徴とする超音波撮像方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波撮像装置および超音波撮像方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、「被検体と超音波信号を送受信する複数の素子と、前記複数の素子を  
相対的に可動に連結する連結部とを備える探触子と、前記複数の素子の受信信号に基づい  
て、前記複数の素子の相対的位置情報を演算する演算部と、前記受信信号と前記相対的位  
置情報とから、画像データを生成する画像データ生成部とを有する超音波撮像装置。」が  
開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 247511 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 では、測定対象物による反射波を用いて、複数の素子のフォーカス  
調整を行う。そのため、複数の素子のフォーカス調整は、超音波の散乱の影響等により、  
精度が悪くなるという問題がある。

30

【0005】

そこで本発明は、複数の素子のフォーカス調整を、精度よく行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するための本発明の第一の態様は、第 1 の素子群から超音波を送信さ  
せる送信部と、第 2 の素子群に前記第 1 の素子群から送信された超音波を受信させる受信  
部と、前記第 2 の素子群が受信した超音波の受信信号に基づいて、前記第 1 の素子群の超  
音波の送信条件を算出する算出部と、を有することを特徴とする超音波撮像装置である。  
第一の態様によれば、超音波撮像装置は、第 1 の素子群から送信された超音波を第 2 の素  
子群で受信させ、被検体の反射波の影響が抑制された状態において、第 1 の素子群の超音  
波の送信条件を算出するので、第 1 の素子群のフォーカス調整を精度よく行うことができ  
る。

40

【0007】

前記送信条件は、前記第 1 の素子群に含まれる複数の素子から送信される超音波のフォ  
ーカスを、被検体の所定の位置に合わせるための時間調整量である、ことを特徴として  
もよい。これにより、超音波撮像装置は、被検体の反射波の影響が抑制された状態で、第  
1 の素子群の時間調整量を算出するので、第 1 の素子群のフォーカス調整をより精度よく行  
うことができる。

50

## 【0008】

前記算出部は、前記第1の素子群から送信された超音波のフォーカスが、前記第2の素子群の素子に合わせられたときの前記第1の素子群の時間調整量と、前記第1の素子群に含まれる所定の素子と、前記第1の素子群から送信された超音波のフォーカスが合わせられた前記第2の素子群の素子との距離と、に基づいて、前記被検体の所定の位置にフォーカスを合わせるための時間調整量を算出する、ことを特徴としてもよい。これにより、超音波撮像装置は、第2の素子群の素子に、第1の素子群のフォーカスが合わせられたときの時間調整量と、第1の素子群に含まれる所定の素子とフォーカスが合わせられた第2の素子群の素子との距離と、に基づいて時間調整量を算出するので、第1の素子群の素子の位置情報を取得するためのセンサー等を備えなくても、第1の素子群の時間調整量を算出でき、簡易な構成で第1の素子群のフォーカス調整を精度よく行うことができる。

10

## 【0009】

前記算出部は、前記第2の素子群が受信した超音波の受信強度に基づいて、前記第1の素子群から送信された超音波のフォーカスが合わせられた前記第2の素子群の素子を判定する、ことを特徴としてもよい。これにより、超音波撮像装置は、第2の素子群が受信した超音波の受信強度に基づいて、第2の素子の判定を行うので、第1の素子群の素子の位置情報を取得するためのセンサー等を備えなくても、簡易な構成で第1の素子群のフォーカス調整を精度よく行うことができる。

## 【0010】

前記算出部は、判定した前記第2の素子群の素子の受信強度が最大となったときの、前記第1の素子群に含まれる所定の素子が超音波を出力したときの時刻と、判定した前記第2の素子群の素子が超音波を受信した時刻とに基づいて、前記距離を算出する、ことを特徴としてもよい。これにより、超音波撮像装置は、第1の素子群の超音波を出力した時刻と、第2の素子群の素子が超音波を受信した時刻と、に基づいて距離を算出するので、第1の素子群の素子の位置情報を取得するためのセンサー等を備えなくても、簡易な構成で第1の素子群のフォーカス調整を精度よく行うことができる。

20

## 【0011】

前記算出部が算出した前記送信条件に基づいて、前記第1の素子群から超音波を送信させ、前記第1の素子群から送信された超音波を前記第1の素子群に受信させ、前記第1の素子群が受信した超音波の受信信号に基づいて、被検体の画像データを生成する画像生成部、をさらに有することを特徴としてもよい。これにより、超音波撮像装置は、第1の素子群のフォーカス調整を精度よく行って得た被検体の画像データを生成することができる。

30

## 【0012】

前記第2の素子群は、被検体を挟んで前記第1の素子群と対向する位置に配置される、ことを特徴としてもよい。これにより、超音波撮像装置は、被検体を透過した超音波に基づいて送信条件を算出でき、第1の素子群のフォーカス調整をより精度よく行うことができる。

## 【0013】

前記第1の素子群および前記第2の素子群の素子は、連結部材によってリング状に連結される、ことを特徴としてもよい。これにより、超音波撮像装置は、被検体の様々な箇所において、第1の素子群のフォーカス調整を精度よく行うことができる。

40

## 【0014】

前記第1の素子群と前記第2の素子群とを有するプローブ、を有することを特徴としてもよい。これにより、超音波撮像装置は、既存のプローブを用いて、第1の素子群のフォーカス調整を精度よく行うことができ、装置構成が簡易となる。

## 【0015】

上記の課題を解決するための本発明の第二の態様は、第1の素子群から超音波を送信させる送信工程と、第2の素子群に前記第1の素子群から送信された超音波を受信させる受信工程と、前記第2の素子群が受信した超音波の受信信号に基づいて、前記第1の素子群

50

の超音波の送信条件を算出する算出工程と、を含むことを特徴とする超音波撮像方法である。第二の態様によれば、超音波撮像装置は、第1の素子群から送信された超音波を第2の素子群で受信させ、被検体の反射波の影響が抑制された状態において、第1の素子群の超音波の送信条件を算出するので、第1の素子群のフォーカス調整を精度よく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る超音波診断装置の外観の一例を示した図である。

【図2】プローブの被検体への取り付け例を示した図である。

【図3】複数の素子が直線状に配置された場合のフォーカスを説明する図である。

10

【図4】複数の素子が直線状に配置された場合の素子番号と時間調整量との関係を説明する図である。

【図5】複数の素子が曲率をもって配置された場合のフォーカスを説明する図である。

【図6】複数の素子が曲率をもって配置された場合の素子番号と時間調整量との関係を説明する図である。

【図7】曲率を無視した場合のフォーカス点を説明する図である。

【図8】超音波撮像装置の機能ブロックの一例を示した図である。

【図9】送信部と受信部の動作を説明する図である。

【図10】超音波を受信する素子群の受信強度を示した図である。

【図11】超音波撮像装置の動作例を示したフローチャートである。

20

【図12】超音波撮像装置のハードウェア構成例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の超音波撮像装置を、医療用の超音波診断装置に適用した例について、図面を参照して説明する。

【0018】

図1は、本発明に係る超音波診断装置の外観の一例を示した図である。図1に示すように、超音波診断装置1は、超音波撮像装置2と、表示装置3と、台車4と、プローブPと、を有している。

【0019】

30

超音波撮像装置2は、CPU (Central Processing Unit) 等を含むコンピュータを有し、超音波診断装置1全体を制御する。超音波撮像装置2には、図1に示すように、プローブPが接続される。

【0020】

超音波撮像装置2は、プローブPから超音波を出力して、人体等の被検体内の様子(断層画像)を表示装置3に表示する。超音波撮像装置2は、例えば、デジタルデータのエコー信号の振幅強度に応じたBモードによって、被検体内の断層画像を表示装置3に表示する。

【0021】

プローブPは、以下で詳述するが、超音波を出力して受信する素子を複数有している。複数の素子は、リング状に連結されている。

40

【0022】

プローブPの複数の素子は、超音波撮像装置2の制御に応じて、被検体に対して超音波を出力し、被検体内で生じた反射波を受信する。プローブPの複数の素子は、例えば、リニア型、コンベックス型、セクタ型などの、超音波送出方向に沿った2次元平面をスキャンする超音波素子である。

【0023】

表示装置3は、例えば、LCD (Liquid Crystal Display) 等の表示装置である。表示装置3は、例えば、超音波撮像装置2から送信される被検体内の映像信号に基づいて、被検体内の断層画像を表示する。

50

## 【 0 0 2 4 】

台車 4 は、超音波撮像装置 2 と、表示装置 3 と、を積載している。これにより、超音波診断装置 1 は、移動することができる。

## 【 0 0 2 5 】

なお、超音波診断装置 1 の構成態様は上述したものに限定されない。例えば、超音波診断装置 1 は、タブレット P C ( Personal Computer ) のような携行型であってもよい。

## 【 0 0 2 6 】

図 2 は、プローブの被検体への取り付け例を示した図である。図 2 には、プローブ P と、被検体 1 1 の断面と、が示してある。被検体 1 1 は、例えば、人の腹囲である。図 2 に示すように、図中左右方向を x 軸とし、上下方向を z 軸とする。

10

## 【 0 0 2 7 】

プローブ P は、超音波を出力して受信する複数の素子 1 2 を有している。複数の素子 1 2 は、例えば、紐等の連結部材 1 3 によってリング状に連結されている。

## 【 0 0 2 8 】

連結部材 1 3 の 1 つは、例えば、面ファスナーを有している。リング状のプローブ P は、連結部材 1 3 が有する面ファスナーを着脱することによって開閉される。

## 【 0 0 2 9 】

プローブ P を被検体 1 1 に取り付けるには、例えば、リング状のプローブ P を開く。そして、プローブ P を被検体 1 1 の周囲に巻き付け、プローブ P を閉じる。

## 【 0 0 3 0 】

プローブ P は、複数の素子 1 2 が同一平面上にあるように、被検体 1 1 の周囲に取り付けられる。図 2 の例では、プローブ P は、複数の素子 1 2 が x z 平面上にあるように、被検体 1 1 の周囲に取り付けられている。これにより、超音波撮像装置 2 は、被検体 1 1 の x z 平面における断層画像を表示装置 3 に表示することができる。

20

## 【 0 0 3 1 】

複数の素子 1 2 による超音波のフォーカスについて、複数の素子 1 2 が直線状に配置された場合と、直線状に配置されなかった場合（複数の素子 1 2 が曲率をもって配置された場合、すなわち、図 2 に示すように配置された場合）とに分けて説明する。まず、複数の素子 1 2 が直線状に配置された場合のフォーカスについて説明する。

## 【 0 0 3 2 】

図 3 は、複数の素子が直線状に配置された場合のフォーカスを説明する図である。図 3 には、プローブ P の一部の素子 1 2 が示してある。図 3 に示すように、図中左右方向を x 軸とし、上下方向を z 軸とする。

30

## 【 0 0 3 3 】

複数の素子 1 2 は、一定の素子間隔「 k 」において、x 軸方向に、直線状に並んでいる。図 3 に示す「 x<sub>1</sub> ~ x<sub>3</sub> 」は、複数の素子 1 2 を識別する素子番号を示している。

## 【 0 0 3 4 】

複数の素子 1 2 から出力される超音波のフォーカスを、図 3 に示すフォーカス点 F P に合わせるとする。フォーカス点 F P は、中央にある素子番号「 x<sub>0</sub> 」の素子 1 2 から、z 軸方向に距離「 Z 」の位置にあるとする。この場合、超音波をフォーカス点 F P に合わせるための、複数の素子 1 2 の時間調整量は、次の式 ( 1 ) で示される。時間調整量は、複数の素子 1 2 から超音波を出力させる時刻のずれ量である。

40

## 【 0 0 3 5 】

【数 1】

$$\tau_{1\_i} = (r_i - Z) / c \quad \dots(1)$$

## 【 0 0 3 6 】

式 ( 1 ) に含まれる「 i 」は、整数の値をとり、「 1 \_ i 」は、素子番号「 x<sub>i</sub> 」の素子 1 2 の時間調整量を示している。「 r<sub>i</sub> 」は、フォーカス点 F P と、素子番号「 x<sub>i</sub> 」

50

」の素子12との距離を示している。「Z」は、フォーカス点FPと、素子番号「 $x_0$ 」の素子12との距離を示している。「c」は、被検体11内の音速を示している。

【0037】

式(1)に「-Z」が含まれているのは、素子番号「 $x_0$ 」の素子12の時間調整量「 $t_{1\_0}$ 」を「0」にするためである。すなわち、式(1)の時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」は、素子番号「 $x_i$ 」( $i \neq 0$ )の素子12の超音波を、素子番号「 $x_0$ 」の素子12より早く出力させるタイミングを示している。例えば、素子番号「 $x_i$ 」( $i \neq 0$ )の素子12の超音波は、素子番号「 $x_0$ 」の素子12の超音波に対し、式(1)に示す時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」の時間だけ早く出力させることになる。これにより、複数の素子12から出力される超音波のフォーカスは、図3のフォーカス点FPに合わせられる。

10

【0038】

式(1)に含まれている「 $r_i$ 」は、次の式(2)で示すことができる。

【0039】

【数2】

$$r_i = \left( (|x_0 - x_i| \cdot k)^2 + Z^2 \right)^{1/2} \quad \dots(2)$$

【0040】

すなわち、複数の素子12の時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」は、既知のパラメータで表すことができる。つまり、複数の素子12の時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」は、素子12の素子番号「 $x_i$ 」と、素子間隔「k」と、超音波をフォーカスさせたい所望の位置「Z」と、被検体11内の音速「c」とから求めることができる。なお、式(2)に含まれている「 $|x_0 - x_i| \cdot k$ 」は、素子番号「 $x_0$ 」の素子12と、素子番号「 $x_i$ 」の素子との距離を示している。

20

【0041】

図4は、複数の素子が直線状に配置された場合の素子番号と時間調整量との関係を説明する図である。図4のグラフの横軸は、素子12の素子番号を示している。縦軸は、時間調整量を示している。グラフG1は、式(1)の時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」をグラフ化したものである。

【0042】

素子番号「 $x_i$ 」( $i \neq 0$ )の素子12の超音波は、素子番号「 $x_0$ 」の素子12の超音波に対し、グラフG1に示す時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」だけ早く出力させる。例えば、素子番号「 $x_2$ 」の素子12の超音波は、素子番号「 $x_0$ 」の素子12の超音波に対し、矢印A1に示す時間調整量「 $t_{1\_2}$ 」だけ、早く出力させる。これにより、直線状に並んだ複数の素子12から出力される超音波のフォーカスは、図3に示したフォーカス点FPに合せられる。

30

【0043】

次に、複数の素子12が曲率をもって配置された場合のフォーカスについて説明する。

図5は、複数の素子が曲率をもって配置された場合のフォーカスを説明する図である。図5は、図3に対し、複数の素子12が曲率をもって配置されているところが異なる。図5において、図3と同じ符号および記号についてはその説明を省略する。

40

【0044】

図5に示す素子番号「 $x_i$ 」( $i \neq 0$ )の素子12のそれぞれは、素子番号「 $x_0$ 」の素子12に対して、+z軸方向において、距離「 $z_i$ 」ずれて配置されている。複数の素子12が曲率をもって配置された場合の、複数の素子12の時間調整量は、次の式(3)で示される。

【0045】

## 【数 3】

$$\tau_{2\_i} = (r_i - z_i - Z) / c \quad \dots(3)$$

## 【0046】

式(3)に含まれる「 $i$ 」は整数の値をとり、「 $\tau_{2\_i}$ 」は、素子番号「 $x_i$ 」の素子12の時間調整量を示している。「 $r_i - z_i$ 」は、フォーカス点FPと、素子番号「 $x_i$ 」の素子12との距離を示している。「 $Z$ 」は、フォーカス点FPと、素子番号「 $x_0$ 」の素子12との距離を示している。「 $c$ 」は、被検体11内の音速を示している。

## 【0047】

式(3)のパラメータを、素子番号や素子間隔、音速等の既知のパラメータで表すことができれば、超音波撮像装置2は、複数の素子12が曲率をもって配置された場合の時間調整量「 $\tau_{2\_i}$ 」を算出することができる。式(3)の既知のパラメータへの変形は、以下で詳述する。

## 【0048】

図6は、複数の素子が曲率をもって配置された場合の素子番号と時間調整量との関係を説明する図である。図6のグラフの横軸は、素子12の素子番号を示している。縦軸は、時間調整量を示している。グラフG2は、式(3)の時間調整量「 $\tau_{2\_i}$ 」をグラフ化したものである。なお、図6には、図4に示した式(1)の時間調整量「 $\tau_{1\_i}$ 」のグラフG1を、点線で示している。

## 【0049】

複数の素子12が、図5に示すように曲率をもって配置される場合も、素子番号「 $x_i$ 」( $i=0$ )の素子12の超音波は、素子番号「 $x_0$ 」の素子12の超音波に対し、グラフG2に示す時間調整量「 $\tau_{2\_i}$ 」だけ早くを出力させる。

## 【0050】

ただし、複数の素子12が、図5に示すように曲率をもって配置される場合、素子番号「 $x_i$ 」( $i=0$ )から出力される超音波の時間調整量は、グラフG1, G2に示すように、複数の素子12がx軸方向に直線状に配置された場合に対し、小さくなる。つまり、複数の素子12が、図5に示すように曲率をもって配置される場合、素子番号「 $x_i$ 」( $i=0$ )から出力される超音波は、直線状に配置される場合よりも、遅いタイミングで出力されることになる。これは、図5に示した素子番号「 $x_i$ 」( $i=0$ )の素子12のそれぞれは、図3に示した素子番号「 $x_i$ 」( $i=0$ )の素子12のそれぞれに対し、フォーカス点FPまでの距離が小さくなっているためである。

## 【0051】

図7は、曲率を無視した場合のフォーカス点を説明する図である。図7には、曲率をもって配置された複数の素子12 a (実線)が示してある。複数の素子12 aのそれぞれは、図5と同様に、素子番号「 $x_0$ 」の素子12 aに対し、+z軸方向において、距離「 $z_i$ 」ずれて配置されているとする。また、図7には、x軸方向に、直線状に配置された複数の素子12 b (点線で示している)が示してある。

## 【0052】

曲率をもって配置された複数の素子12 aの超音波を、曲率を無視して出力すると、ユーザーが所望するフォーカス点にフォーカスが合わない。例えば、曲率をもって配置された複数の素子12 aの超音波を、直線状に配置した場合の時間調整量(式(1)の時間調整量「 $\tau_{1\_i}$ 」)で出力すると、ユーザーが所望するフォーカス点にフォーカスが合わない。

## 【0053】

例えば、図6で説明したように、曲率をもって配置された複数の素子12 aの時間調整量は、直線状に配置された複数の素子12 bの時間調整量より小さい。そのため、本来、素子番号「 $x_0$ 」の素子12 aから、+z軸方向の距離「 $z_b$ 」の位置に、超音波のフォーカスを合わせたいにも関わらず、実際は、距離「 $z_b$ 」よりも小さい距離「 $z_a$ 」にフ

10

20

30

40

50

フォーカスが合わせられる。

【0054】

被検体11の周囲にプローブPを取り付けた場合、複数の素子12は、図2に示したように、曲率をもって配置される。従って、超音波撮像装置2は、リング状のプローブPによって、ユーザーが所望する位置にフォーカスを合わせ、被検体11の撮像画像を得るには、上記した式(3)の時間調整量に基づいて、複数の素子12から超音波を出力する必要がある。

【0055】

図8は、超音波撮像装置の機能ブロックの一例を示した図である。図8に示すように、超音波撮像装置2は、送信部21と、受信部22と、算出部23と、画像生成部24と、入力部25と、を有している。

10

【0056】

送信部21は、プローブPの複数の素子12(第1の素子群)から超音波を送信させる。

【0057】

受信部22は、プローブPの第1の素子群とは異なる複数の素子12(第2の素子群)に、第1の素子群から送信された超音波を受信させる。

【0058】

算出部23は、第2の素子群が受信した超音波の受信信号に基づいて、第1の素子群の超音波の送信条件を算出する。送信条件とは、第1の素子群に含まれる複数の素子から送信される超音波のフォーカスを、ユーザーが所望する被検体11内の所定の位置に合わせるための時間調整量である。

20

【0059】

画像生成部24は、算出部23が算出した送信条件に基づいて、第1の素子群から超音波を送信させ、被検体11内で生じた反射波を第1の素子群に受信させる。そして、画像生成部24は、第1の素子群が受信した反射波の受信信号に基づいて、被検体11の画像データを生成する。

【0060】

入力部25は、例えば、表示装置3が備えるタッチパネル等を介して、ユーザーから情報を受付ける。

30

【0061】

送信部21、受信部22、および算出部23について詳述する。まず、送信部21および受信部22について詳述する。

【0062】

図9は、送信部と受信部の動作を説明する図である。図9には、被検体11に取り付けられたプローブPの複数の素子12の一部が示してある。被検体11は、図9に示す素子番号「 $x_{-3} \sim x_3$ 」の素子12と、素子番号「 $x_{n-3} \sim x_{n+3}$ 」の素子12との間に存在するが、図9では、被検体11の図示を省略している。

【0063】

素子番号「 $x_{-3} \sim x_3$ 」の素子12のそれぞれは、図5と同様に、中央の素子番号「 $x_0$ 」の素子12に対し、+z軸方向において、距離「 $z_i$ 」ずれて配置されているとする。なお、図9に示す「 $z_a$ 」, 「 $z_b$ 」, 「 $Z_A$ 」, 「 $z_n$ 」は、+z軸方向における、素子番号「 $x_0$ 」の素子12からの距離を示している。

40

【0064】

送信部21は、プローブPの複数の素子12から、少なくとも2以上の素子12(第1の素子群)を選択する。例えば、送信部21は、図9に示す素子番号「 $x_{-3} \sim x_3$ 」の素子12を選択する。以下では、送信部21が選択した複数の素子12を、素子群G1とする。

【0065】

素子群G1の選択は、例えば、ユーザーが、表示装置3のタッチパネル等を介して行う

50

。ユーザーは、例えば、被検体 11 の観察したい部位に基づいて、素子群 G 1 を選択する。  
 。ユーザーは、例えば、素子 12 に付与された素子番号によって、素子群 G 1 を選択する。

【0066】

送信部 21 は、素子群 G 1 から、フォーカスを変えながら超音波を送信させる。例えば、送信部 21 は、図 9 の一点鎖線に示すように、素子群 G 1 から、フォーカスの距離を「 $z_a \sim z_b \sim Z_A \sim z_n$ 」と変えながら、超音波を送信させる。なお、距離「 $z_a \sim z_b \sim Z_A \sim z_n$ 」は、素子 12 が直線状に配置されていると仮定したときの目標のフォーカス位置（仮のフォーカス位置）である。例えば、送信部 21 が、距離「 $z_b$ 」にフォーカスが合うよう素子群 G 1 から超音波を出力させても、距離「 $z_b$ 」は素子 12 が直線状に配置されている場合のフォーカス位置であり、実際のフォーカス位置はずれている。

10

【0067】

具体的には、送信部 21 は、式 (1) の「Z」を可変し、各「Z」における素子群 G 1 の超音波の時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」を算出する。そして、送信部 21 は、算出した時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」に基づいて、素子群 G 1 の複数の素子 12 から超音波を出力させる。なお、式 (1) は、複数の素子 12 が直線状に配置された場合の時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」である。従って、送信部 21 が、例えば、式 (1) の「Z」に「 $z_b$ 」を代入して時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」を算出し、算出した時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」に基づいて、素子群 G 1 から超音波を出力しても、そのフォーカスは、図 9 の「 $z_b$ 」の位置からずれた所にある（図 7 参照）。

20

【0068】

受信部 22 は、被検体 11 を挟んで、素子群 G 1 に対向する位置にある複数の素子 12（第 2 の素子群）に、素子群 G 1 から送信された超音波を受信させる。素子群 G 1 に対向する複数の素子 12 は、例えば、プローブ P の複数の素子 12 を円形に配置したとき、素子群 G 1 の中央にある素子 12 に対向する位置にある素子 12 と、その素子 12 に隣接する複数の素子 12 とを含む。

【0069】

例えば、プローブ P の複数の素子 12 を円形に配置したとき、素子群 G 1 の中央にある素子番号「 $x_0$ 」の素子 12 に対向する位置にある素子 12 は、素子番号「 $x_n$ 」の素子 12 であるとする。この場合、素子群 G 1 に対向する複数の素子 12 は、例えば、素子番号「 $x_n$ 」の素子 12 と、これに隣接する素子番号「 $x_{n-3}, x_{n-2}, x_{n-1}, x_{n+1}, x_{n+2}, x_{n+3}$ 」の素子 12 となる。以下では、素子群 G 1 に対向する、素子番号「 $x_{n-3} \sim x_{n+3}$ 」の素子 12 を、素子群 G 2 とする。なお、素子群 G 2 の素子 12 の数は、7 個に限られず、1 以上であればよい。

30

【0070】

このように、送信部 21 は、素子群 G 1 から、フォーカスを変えながら超音波を送信させる。そして、受信部 22 は、素子群 G 1 に対向する素子群 G 2 に、素子群 G 1 から送信された超音波を受信させる。

【0071】

次に、算出部 23 について詳述する。送信部 21 によって、素子群 G 1 から、フォーカスを変えながら超音波を送信させると、素子群 G 1 に対向する素子群 G 2 の何れかの素子 12 にフォーカスが合わせられる。算出部 23 は、素子群 G 2 が受信した超音波の受信強度に基づいて、素子群 G 1 のフォーカスが、素子群 G 2 のいずれかの素子 12 に合わせられたときの、送信部 21 の時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」を取得する。また、算出部 23 は、素子群 G 2 が受信した超音波の受信強度に基づいて、素子群 G 1 の中央にある素子 12 と、素子群 G 1 のフォーカスが合わせられた素子群 G 2 の素子 12 との距離を算出する。そして、算出部 23 は、取得した時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」および算出した距離と、素子群 G 1 の素子 12 の素子番号、素子間隔、および被検体内の音速の既知のパラメータと、に基づいて、式 (3) の時間調整量「 $t_{2\_i}$ 」を算出する。

40

【0072】

50

図10は、超音波を受信する素子群の受信強度を示した図である。図10の横軸は、素子群G1が出力する超音波のフォーカス位置を示す。横軸に示す「 $z_a$ 」, 「 $z_a$ 」... 「 $Z_A$ 」... 「 $z_n$ 」は、図9に示した「 $z_a$ 」, 「 $z_a$ 」... 「 $Z_A$ 」... 「 $z_n$ 」に対応する。縦軸は、素子群G1に対向する、素子番号「 $x_n$ 」の素子12が受信した超音波の受信強度を示す。

【0073】

送信部21は、図9の一点鎖線に示したように、素子群G1から、フォーカスの距離を「 $z_a \sim z_b \sim Z_A \sim z_n$ 」と変えながら、超音波を送信させる。この場合、素子群G1から出力される超音波の、フォーカスが通過する（フォーカスが合わせられた）素子群G2の素子12の受信強度と、その素子12に隣接するいくつかの素子12の受信強度は、図10に示すようなピークを持つ。例えば、図9において、素子群G1から出力される超音波の、フォーカスが通過する素子群G2の素子12を、素子番号「 $x_n$ 」の素子12とする。この場合、素子群G1のフォーカスが通過する素子番号「 $x_n$ 」の素子12の受信強度と、これに隣接する素子番号「 $x_{n-3}$ ,  $x_{n-2}$ ,  $x_{n-1}$ ,  $x_{n+1}$ ,  $x_{n+2}$ ,  $x_{n+3}$ 」の素子12の受信強度は、図10に示すようなピークを持つ。

10

【0074】

そして、素子群G1の超音波のフォーカスが通過する素子群G2の素子12の受信強度のピークは、その素子12に隣接するいくつかの素子12の受信強度のピークより大きくなる。例えば、図9に示す素子群G2の素子番号「 $x_{n-3} \sim x_{n+3}$ 」の素子12のうち、素子群G1のフォーカスが通過する素子番号「 $x_n$ 」の素子12の受信強度のピークが、最も大きくなる。そして、素子番号「 $x_n$ 」の素子12から離れている素子12ほど、その受信強度のピークは、小さくなる。

20

【0075】

また、素子群G1のフォーカスが通過する素子番号「 $x_n$ 」の素子12の受信強度は、素子群G1から出力される超音波のフォーカスが、素子番号「 $x_n$ 」の素子12の位置にあるとき、ピーク（最大）となる。例えば、素子番号「 $x_n$ 」の素子12は、素子番号「 $x_0$ 」の素子12から、距離「 $Z_A$ 」の位置にあるとする。この場合、素子番号「 $x_0$ 」の素子12の受信強度は、図10に示すように、素子群G1のフォーカス位置が距離「 $Z_A$ 」にあるとき、最大となる。

【0076】

受信部22は、上記したように、素子群G1に対向する素子群G2に、素子群G1から出力された超音波を受信させる。算出部23は、素子群G2の受信強度のピークが最も大きい素子12を判定し、判定した素子12の受信強度が最大となったときの、素子群G1の時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」を、送信部21から取得する。

30

【0077】

例えば、上記例の場合、素子群G2の7個の素子12のうち、素子番号「 $x_n$ 」の素子12の受信強度のピークが最も大きくなる。従ってこの場合、算出部23は、素子群G2の受信強度のピークが最も大きい素子12を、素子番号「 $x_n$ 」の素子12と判定する。

【0078】

そして、算出部23は、判定した素子番号「 $x_n$ 」の素子12の、受信強度が最大となったときの、素子群G1の時間調整量「 $t_{1\_i}$ 」を、送信部21から取得する。例えば、素子番号「 $x_n$ 」の素子12の受信強度が最大となったとき、送信部21は、時間調整量「 $t_{1\_i}'$ 」で、素子群G1から超音波を送信していたとする。この場合、算出部23は、送信部21から、時間調整量「 $t_{1\_i}'$ 」を取得する。以下では、素子番号「 $x_n$ 」の素子12の受信強度が最大となったときの（送信部21が距離「 $Z_A$ 」にフォーカスを合わせたときの）、素子群G1の時間調整量「 $t_{1\_i}'$ 」を、時間調整量「 $A$ 」とする。

40

【0079】

また、算出部23は、素子群G1の中央にある素子番号「 $x_0$ 」の素子12と、フォーカスが通過する素子群G2の素子番号「 $x_n$ 」の素子12との距離を算出する。すなわち

50

、算出部 23 は、図 9 に示す距離「ZA」を算出する。算出部 23 は、次の式(4)より、距離「ZA」を算出する。

【0080】

【数4】

$$ZA = (\tau_1 - \tau_0) \cdot c \quad \dots(4)$$

【0081】

式(4)の「 $\tau_1$ 」は、素子群 G2 の素子番号「 $x_n$ 」の素子 12 が超音波を受信したときの時刻を示している。「 $\tau_0$ 」は、素子群 G1 の素子番号「 $x_0$ 」の素子 12 が超音波を送信したときの時刻を示している。「 $c$ 」は、被検体 11 内の音速を示している。

10

【0082】

すなわち、算出部 23 は、受信強度のピークが最も大きいと判定した素子 12 の受信強度が最大となったときの、素子群 G1 の中央の素子 12 が超音波を出力したときの時刻と、受信強度のピークが最も大きいと判定された素子 12 が超音波を受信した時刻とに基づいて、素子群 G1 の中央の素子 12 と、フォーカス通過を判定した素子 12 との距離を算出する。

【0083】

以上のようにして、算出部 23 は、素子群 G1 のフォーカスが、素子群 G2 のいずれかの素子 12 に合わせられたときの、送信部 21 の時間調整量「 $A$ 」を取得する。また、算出部 23 は、素子群 G1 の中央にある素子 12 と、素子群 G1 のフォーカスが合わせられた素子群 G2 のいずれかの素子 12 との距離を算出する。

20

【0084】

ここで、式(3)の変形について説明する。式(3)に含まれる「 $z_i$ 」は、次の式(5)で示すことができる。すなわち、素子群 G1 の素子番号「 $x_i$ 」( $i \neq 0$ )の素子の、素子番号「 $x_0$ 」の素子 12 に対する「 $z_i$ 」は、次の式(5)で示すことができる。

【0085】

【数5】

$$z_i = (\tau_{ZA1_i} - \tau A) \cdot c \quad \dots(5)$$

30

【0086】

式(5)の「 $z_{ZA1_i}$ 」は、複数の素子 12 が直線状に配置された場合の、距離「ZA」にフォーカスを合わせるときの時間調整量を示している。すなわち、「 $z_{ZA1_i}$ 」は、式(1)の「 $Z$ 」に「ZA」を代入した時間調整量を示している。

【0087】

また、式(5)の「 $A$ 」は、素子群 G1 のフォーカスが、素子群 G2 のいずれかの素子 12 に合わせられたときの、送信部 21 の時間調整量を示している。すなわち、「 $A$ 」は、曲率をもって配置された素子群 G1 の超音波フォーカスが、実際に距離「ZA」に合わせられたときの時間調整量を示している。

40

【0088】

つまり、式(5)は、直線状に配置された素子番号「 $x_i$ 」の素子 12 と、素子番号「 $x_n$ 」の素子との距離( $z_{ZA1_i} \cdot c$ )と、曲率をもって配置された素子番号「 $x_i$ 」の素子 12 と、素子番号「 $x_n$ 」の素子との距離( $A \cdot c$ )との差を、「 $z_i$ 」とみなして算出している。

【0089】

式(5)は、式(1)の「 $Z$ 」に「ZA」を代入した式と、上記の「 $A$ 」とを用いて、次の式(6)に示すように変形できる。

【0090】

50

【数 6】

$$\begin{aligned}
 z_i &= (\tau_{ZA1\_i} - \tau A) \cdot c \\
 &= ((r_i - ZA) / c - \tau A) \cdot c \\
 &= \left( \left( \left( (x_0 - x_i) \cdot k \right)^2 + ZA^2 \right)^{1/2} - ZA \right) / c - \tau A \cdot c \quad \dots(6)
 \end{aligned}$$

【0091】

10

式(3)に式(6)を代入すると、式(3)は、次の式(7)に示すように変形できる。

【0092】

【数 7】

$$\begin{aligned}
 \tau_{2\_i} &= (r_i - z_i - Z) / c \\
 &= \left( \left( \left( (x_0 - x_i) \cdot k \right)^2 + Z^2 \right)^{1/2} - \left( \left( \left( (x_0 - x_i) \cdot k \right)^2 + ZA^2 \right)^{1/2} - ZA \right) / c - \tau A \right) \cdot c - Z \right) / c \\
 &\quad \dots(7)
 \end{aligned}$$

20

【0093】

従って、算出部23は、式(7)に示すように、曲率をもって配置された複数の素子12の時間調整量「 $\tau_{2\_i}$ 」を、素子番号「 $x_i$ 」、素子間隔「 $k$ 」、および被検体11内の音速「 $c$ 」の既知のパラメータと、ユーザーが所望するフォーカス位置「 $Z$ 」と、送信部21から取得した時間調整量「 $A$ 」と、素子群G1の中央の素子12と素子群G2のフォーカスが合わせられた素子12との距離「 $ZA$ 」とによって、算出することができる。

【0094】

30

以下、超音波撮像装置2の動作例を、フローチャートを用いて説明する。

【0095】

図11は、超音波撮像装置の動作例を示したフローチャートである。超音波撮像装置2は、例えば、被検体11の断層画像を撮像するときに、図11に示すフローチャートの処理を実行する。なお、プローブPは、被検体11に取り付けられているとする。

【0096】

まず、入力部25は、ユーザーから、超音波を出力して受信する素子12(素子群G1)を受付ける(ステップS1)。ユーザーは、例えば、素子番号によって、超音波を出力して受信する素子12を指定する。また、入力部25は、ユーザーから、被検体11の撮像したい部位(ユーザーが所望する素子群G1のフォーカス位置「 $Z$ 」)を、ユーザーから受付ける。

40

【0097】

次に、送信部21は、ステップS1にて入力部25が受付けた素子群G1から、フォーカスを変えながら超音波を送信させる(ステップS2)。例えば、送信部21は、式(1)の「 $Z$ 」を可変して、各「 $Z$ 」における素子群G1の超音波の時間調整量を算出し、算出した時間調整量に基づいて、素子群G1から超音波を出力する。これにより、素子群G1からは、図9の一点鎖線に示すように、フォーカスを変えながら、超音波が出力される。

【0098】

次に、受信部22は、ステップS2にて素子群G1から送信された超音波を、被検体1

50

1を挟んで、素子群G1と対向している素子群G2に受信させる(ステップS3)。

【0099】

次に、算出部23は、ステップS3にて受信された超音波の受信強度に基づいて、素子群G2の素子12のうち、受信強度のピークが最も大きい素子12を判定する(ステップS4)。すなわち、算出部23は、素子群G2の複数の素子12のうち、素子群G1のフォーカスが合わせられた(フォーカスが通過した)素子12を判定する。

【0100】

例えば、図9において、素子群G2の複数の素子12のうち、素子番号「 $x_n$ 」の素子12に、素子群G1のフォーカスが合わせられたとする。この場合、素子群G2の素子番号「 $x_n$ 」の素子12の受信強度は、素子群G2の他の素子12より、受信強度のピークが大きくなり、算出部23は、素子群G2の素子番号「 $x_{n-3} \sim x_{n+3}$ 」の素子12のうち、素子番号「 $x_n$ 」の素子12を判定する。

10

【0101】

次に、算出部23は、ステップS4にて判定した素子12の、受信強度が最も大きかったときの、素子群G1の時間調整量を送信部21から取得する(ステップS5)。すなわち、算出部23は、素子群G1のフォーカスが、素子番号「 $x_n$ 」の素子12に合わせられたときの、素子群G1の時間調整量を送信部21から取得する。

【0102】

次に、算出部23は、素子群G1の中央の素子12と、ステップS4にて判定した素子12との距離を、式(4)に基づいて算出する(ステップS6)。例えば、算出部23は、図9に示す素子群G1の素子番号「 $x_0$ 」の素子12と、素子群G2の素子番号「 $x_n$ 」の素子12との距離を算出する。

20

【0103】

次に、算出部23は、素子群G1から送信される超音波のフォーカスを、ステップS1にて受付けた、ユーザーが所望する被検体11内の所定のフォーカス位置に合わせるための時間調整量を算出する(ステップS7)。例えば、算出部23は、ステップS1にて入力部25がユーザーから受付けた所望のフォーカス位置(Z)と、ステップS5にて取得した時間調整量(A)と、ステップS6にて算出した距離(ZA)と、素子群G1の素子番号( $x_i$ )と、素子群G1の素子12の素子間隔(k)と、被検体11内の音速(c)とを、式(7)に代入して、ユーザーが所望するフォーカス位置に、超音波を出力するための時間調整量を算出する。

30

【0104】

なお、画像生成部24は、算出部23が当該ステップS7にて算出した時間調整量により、次のステップS8において、ユーザーがステップS1にて入力した被検体11の観察したい部位にフォーカスが合うよう、ユーザーがステップS1にて指定した素子群G1から、超音波を出力できる。

【0105】

次に、画像生成部24は、ステップS7にて算出された時間調整量に基づいて、素子群G1から超音波を出力させる(ステップS8)。

【0106】

次に、画像生成部24は、ステップS8にて素子群G1から出力された超音波の反射波を、素子群G1に受信させる(ステップS9)。

40

【0107】

次に、画像生成部24は、ステップS9にて素子群G1が受信した反射波の受信信号に基づいて、被検体11の画像データを生成する(ステップS10)。

【0108】

次に、画像生成部24は、ステップS10にて生成した画像データを表示装置3に出力する(ステップS11)。これにより、ユーザーが観察したい被検体11の部位の断層画像が、表示装置3に表示される。

【0109】

50

図12は、超音波撮像装置のハードウェア構成例を示した図である。超音波撮像装置2は、例えば、図12に示すような、CPU等の演算装置31と、RAM(Random Access Memory)などの主記憶装置32と、HDD(Hard Disk Drive)等の補助記憶装置33と、有線又は無線により通信ネットワークと接続するための通信インターフェイス(I/F)34と、プローブPおよび表示装置3を接続するためのI/F35と、マウス、キーボード、タッチセンサーやタッチパネルなどの入力装置36と、DVD(Digital Versatile Disk)などの持ち運び可能な記憶媒体に対する情報の読み書きを行う読み書き装置37と、を備える。

【0110】

図8で説明した各機能部は、例えば、補助記憶装置33などから主記憶装置32にロードされた所定のプログラム(プログラム作成ソフトのプログラム)を演算装置31が実行することで実現される。超音波撮像装置2とその他の機器との通信は、例えば、演算装置31が通信I/F34を利用することで実現される。また、超音波撮像装置2とプローブPとの通信は、例えば、演算装置31がI/F35を利用することで実現される。また、また、超音波撮像装置2と表示装置3との通信は、例えば、演算装置31がI/F35を利用することで実現される。各機能部は、ユーザーから取得した情報や算出したデータ等を、主記憶装置32または補助記憶装置33に記憶することができる。

【0111】

このように、超音波撮像装置2の送信部21は、素子群G1から超音波を送信させ、受信部22は、素子群G2に素子群G1から送信された超音波を受信させる。そして、算出部23は、素子群G2が受信した超音波の受信信号に基づいて、素子群G1の超音波の送信条件を算出する。

【0112】

これにより、超音波撮像装置2の算出部23は、素子群G1から素子群G2に送信された、被検体11を透過した超音波に基づいて、素子群G1の送信条件を算出するので、被検体の反射波の影響が抑制された状態において送信条件を算出でき、プローブPの複数の素子12のフォーカス調整を精度よく行うことができる。

【0113】

また、算出部23は、プローブPの複数の素子12の位置情報(例えば、「 $z_i$ 」)を得るための位置センサー等を備えなくても、送信条件を算出できる。すなわち、超音波撮像装置2は、既存のプローブを利用することができる。また、プローブPは、位置センサー等を備えなくて済むので、装置構成が簡易となり、また、超音波撮像装置2のコストを低減することができる。また、超音波撮像装置2は、プローブPの複数の素子12の位置情報を得るための操作が不要であり、操作が簡単である。

【0114】

なお、超音波撮像装置2は、プローブPおよび表示装置3の一方または両方を構成要素として有していてもよい。

【0115】

また、表示装置3を有した超音波撮像装置2は、タブレットPCのような携行型であってもよい。また、携行型の超音波撮像装置2は、プローブPを構成要素として有していてもよい。

【0116】

また、上記では、本発明の超音波撮像装置2を、医療用の超音波診断装置1に適用した例について説明したが、これに限られない。例えば、金属の断層画像を得る工業用の超音波検査装置に適用することもできる。

【0117】

また、送信部21は、素子群G1の位置をずらしながら(素子群G1として選択する素子12を変更しながら)超音波を送信させてもよい。これにより、画像生成部24は、被検体11の異なる箇所の画像を表示装置3に表示することができる。また、画像生成部24は、被検体11の異なる箇所の画像を重畳し、1枚の画像を生成してもよい。これによ

10

20

30

40

50

り、超音波撮像装置 2 は、被検体 1 1 の広範囲の画像を表示装置 3 に表示することができる。なお、超音波撮像装置 2 は、素子群 G 1 の位置をずらすたびに、フォーカス調整を行うことになる。

【0118】

上述した超音波撮像装置 2 の機能構成は、超音波撮像装置 2 の構成を理解容易にするために、主な処理内容に応じて分類したものである。構成要素の分類の仕方や名称によって、本願発明が制限されることはない。超音波撮像装置 2 の構成は、処理内容に応じて、さらに多くの構成要素に分類することもできる。また、1つの構成要素がさらに多くの処理を実行するように分類することもできる。また、各構成要素の処理は、1つのハードウェアで実行されてもよいし、複数のハードウェアで実行されてもよい。

10

【0119】

また、上述したフロー図の各処理単位は、超音波撮像装置 2 の処理を理解容易にするために、主な処理内容に応じて分割したものである。処理単位の分割の仕方や名称によって、本願発明が制限されることはない。超音波撮像装置 2 の処理は、処理内容に応じて、さらに多くの処理単位に分割することもできる。また、1つの処理単位がさらに多くの処理を含むように分割することもできる。また、処理の順番も上記フロー図に限られない。例えば、図 1 1 のステップ S 5 , S 6 等の順番は逆であってもよい。

【0120】

以上、本発明について実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には明らかである。また、そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。また、本発明は、第 1 の素子群の送信条件を算出する超音波撮像方法、第 1 の素子群の送信条件を算出するプログラム、当該プログラムを記憶した記憶媒体として提供することもできる。

20

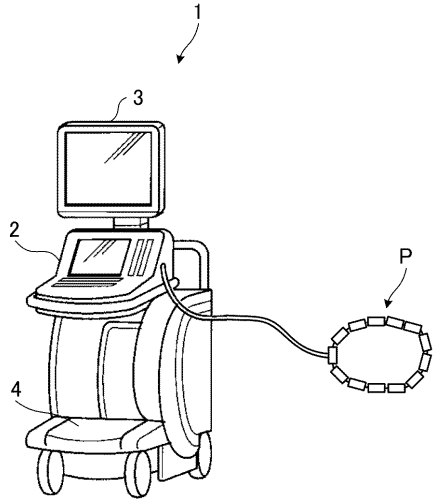
【符号の説明】

【0121】

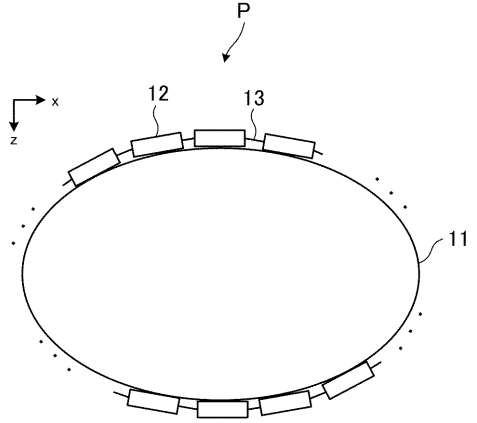
- 1 : 超音波診断装置
- 2 : 超音波撮像装置
- 3 : 表示装置
- 4 : 台車
- P : プローブ
- 1 1 : 被検体
- 1 2 , 1 2 a , 1 2 b : 素子
- 1 3 : 連結部材
- 2 1 : 送信部
- 2 2 : 受信部
- 2 3 : 算出部
- 2 4 : 画像生成部

30

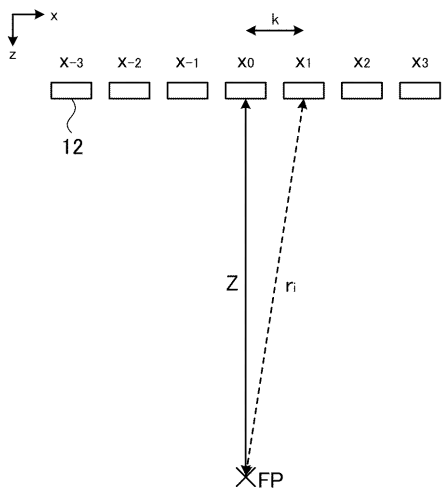
【 図 1 】



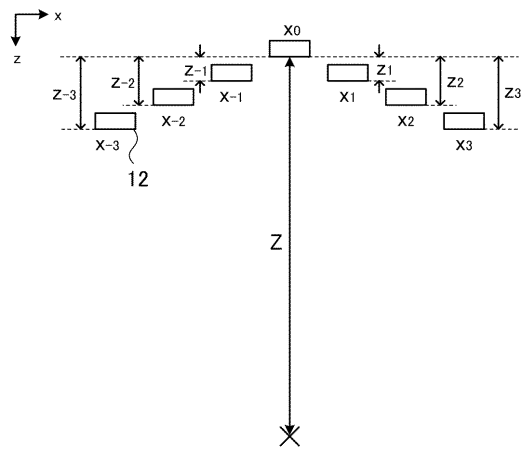
【 図 2 】



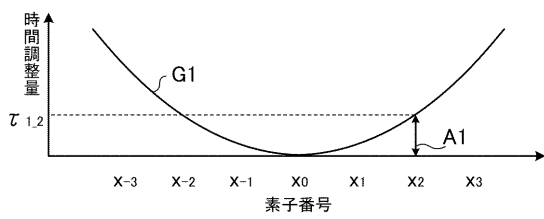
【 図 3 】



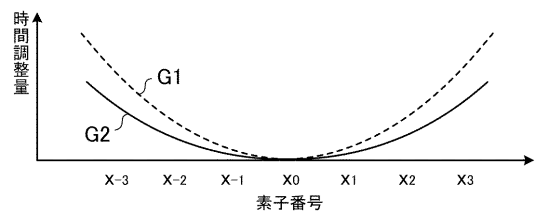
【 図 5 】



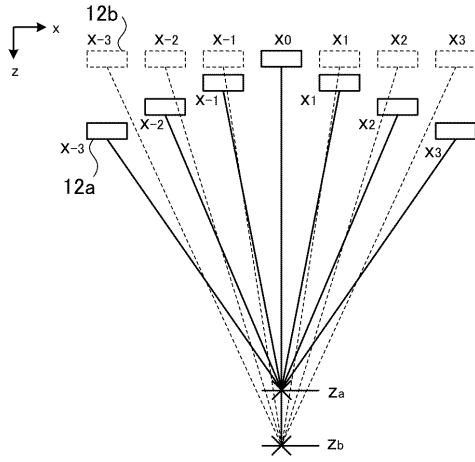
【 図 4 】



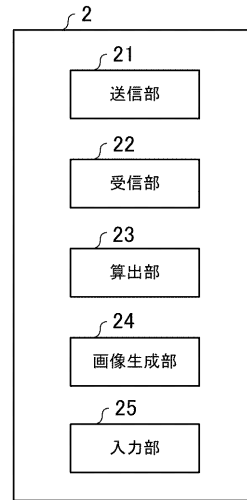
【 図 6 】



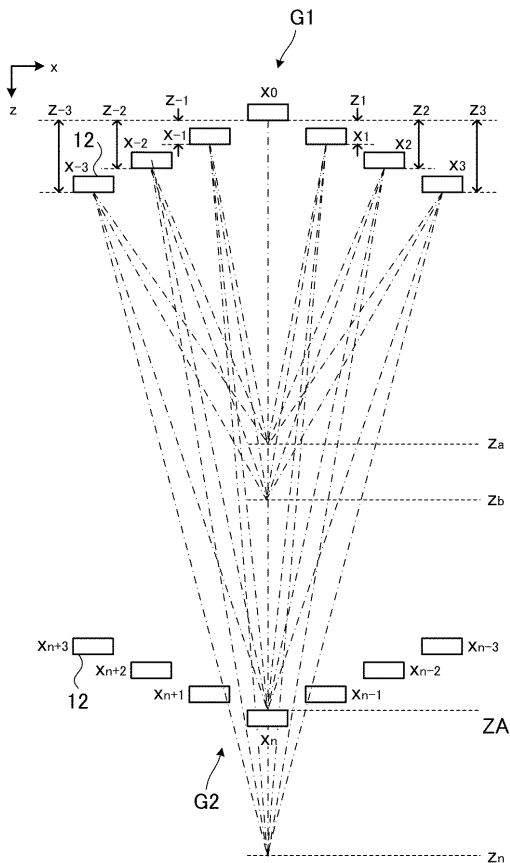
【図7】



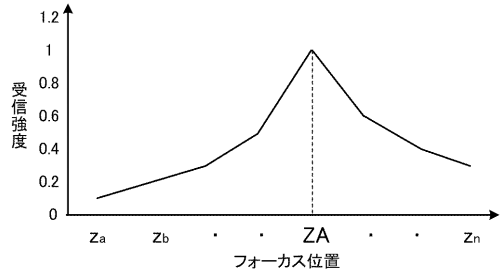
【図8】



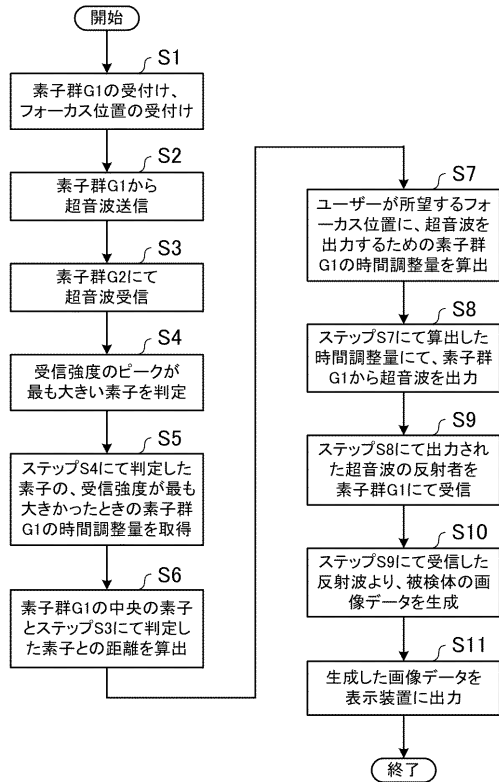
【図9】



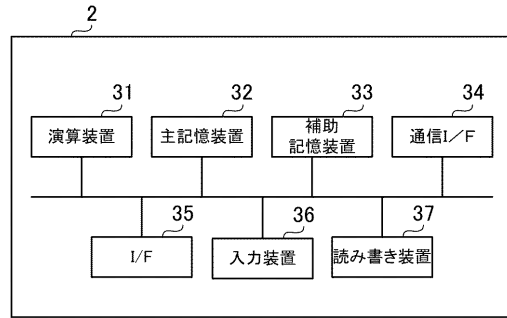
【図10】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



专利名称(译)	超声成像设备和超声成像方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2016106750A</a>	公开(公告)日	2016-06-20
申请号	JP2014245603	申请日	2014-12-04
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	渡邊亮基		
发明人	渡邊 亮基		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE01 4C601/EE09 4C601/GA03 4C601/GB04 4C601/HH22 4C601/HH29 4C601/JB36 4C601/JB50		
代理人(译)	渡边和明 西田圭介		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够精确地调节多个元件的焦点的超声成像设备和方法。发射器21从第一元件组发射超声波。接收单元22使第二元件组接收从第一元件组发送的超声波。计算单元23基于由第二元素组接收的超声波接收信号来计算第一元素组的超声波发送条件。传输条件是用于将从第一元件组中包括的多个元件传输的超声波的焦点调整到被检体的预定位置的时间调整量。[选择图]图8

