

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6510290号
(P6510290)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

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

請求項の数 18 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-70308 (P2015-70308) (22) 出願日 平成27年3月30日 (2015. 3. 30) (65) 公開番号 特開2016-189827 (P2016-189827A) (43) 公開日 平成28年11月10日 (2016. 11. 10) 審査請求日 平成30年2月7日 (2018. 2. 7)</p>	<p>(73) 特許権者 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1 3 8 5 番地 (74) 代理人 110001771 特許業務法人虎ノ門知的財産事務所 (72) 発明者 石塚 正明 栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内 (72) 発明者 四方 浩之 栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内 審査官 森口 正治</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のサブアレイに分割されるメインアレイを構成し、2次元的に配置された振動素子群と、

前記サブアレイを構成する複数の振動素子の配置に対応するように配置された複数の電子回路と、

を備え、

前記複数の電子回路のうち少なくとも1つは、第1の機能を有する第1の電子回路であり、

前記複数の電子回路のうち少なくとも1つは、前記第1の機能とは異なる第2の機能を有する第2の電子回路であり、

前記第2の電子回路は、前記サブアレイ毎に一つのみ設けられ、前記複数の振動素子のうち、超音波の送受信機能を有さない振動素子に対応するように配置される、

超音波プローブ。

【請求項 2】

前記振動素子群は、略格子状に配置され、

前記複数の電子回路は、前記サブアレイを構成する複数の振動素子の配置に対応するように、略格子状に配置される、請求項1に記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記第1の電子回路は、前記第1の機能の少なくとも一部として、振動素子を駆動する

10

20

ための駆動信号に対して遅延処理を実行し、出力する機能を有する、請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記第 1 の電子回路は、前記第 1 の機能の少なくとも一部として、振動素子で発生したエコー信号に対して所定の処理を実行し、出力する機能を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記所定の処理は、前記エコー信号に対する遅延処理を含む、請求項 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記第 2 の電子回路は、前記第 2 の機能の少なくとも一部として、前記第 1 の電子回路から出力された信号に対する処理を実行する機能を有する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記第 1 の電子回路から出力された信号に対する処理は、前記第 1 の電子回路から出力された信号を用いた加算処理を含む、請求項 6 に記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記第 2 の電子回路は、前記第 2 の機能の少なくとも一部として、前記第 1 の電子回路に対する入力機能を有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

前記入力機能は、前記第 1 の電子回路を制御する制御機能を含む、請求項 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

前記制御機能は、前記第 1 の電子回路に対する制御データを保持するレジスタ機能を含む、請求項 9 に記載の超音波プローブ。

【請求項 11】

前記制御機能は、振動素子を駆動するための駆動信号の遅延量を制御する機能を含む、請求項 9 に記載の超音波プローブ。

【請求項 12】

前記制御機能は、振動素子を駆動するための駆動信号の振幅を制御する機能を含む、請求項 9 に記載の超音波プローブ。

【請求項 13】

前記制御機能は、前記第 1 の電子回路のゲインを動的に制御するゲイン制御機能を含む、請求項 9 に記載の超音波プローブ。

【請求項 14】

前記第 2 の電子回路は、前記サブアレイの略中央に位置する振動素子に対応して配置される、請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 15】

前記サブアレイは、 $M \times N$ (ただし、 M 及び N は奇数) の格子状に配置された前記複数の振動素子で構成される、請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 16】

前記サブアレイは、 $N \times N$ (ただし、 N は奇数) の格子状に配置された前記複数の振動素子で構成される、請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 17】

前記複数の振動素子のうち、前記第 1 の電子回路の配置に対応する振動素子は、対応する前記第 1 の電子回路に接続され、前記第 2 の電子回路の配置に対応する振動素子は、接地される、請求項 1 ~ 16 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 18】

請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 つに記載の超音波プローブからの出力に基づいて超音波画像を生成する画像生成部と、

10

20

30

40

50

前記超音波画像を表示部に表示させる制御部と、
を備えた、超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波プローブ及び超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波プローブとして、ラテラル方向及びエレベーション方向に配置された複数の振動素子を有する2Dアレイプローブ(two dimensional array probe)を用いて、被検体の内部状態を画像化した超音波画像を生成する超音波診断装置がある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特表2004-527325号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が解決しようとする課題は、被検体との接触面の面積の増大を抑制することができる超音波プローブ及び超音波診断装置を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施形態の超音波プローブは、振動素子群と、複数の電子回路とを備える。振動素子群は、複数のサブアレイに分割されるメインアレイを構成し、2次的に配置されている。複数の電子回路は、前記サブアレイを構成する複数の振動素子の配置に対応するように配置されている。複数の電子回路のうち少なくとも1つは、第1の機能を有する第1の電子回路である。複数の電子回路のうち少なくとも1つは、第1の機能とは異なる第2の機能を有する第2の電子回路である。第2の電子回路は、サブアレイ毎に一つのみ設けられ、複数の振動素子のうち、超音波の送受信機能を有さない振動素子に対応するように配置される。

30

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】図1は、実施形態に係る超音波診断装置の構成の一例を説明するための図である。

【図2】図2は、振動素子群の配置の一例を説明するための図である。

【図3】図3は、実施形態に係る超音波プローブの構成の一例を説明するための図である。

【図4】図4は、振動素子と、送受信スイッチ、送信回路、遅延回路、低雑音増幅器、タイムゲインコントローラ、加算器、パッファ、制御回路及びバイアス回路の各電子回路が配置される領域との位置関係の一例を示す図である。

40

【図5A】図5Aは、図4の例に示す振動素子に対応するサブアレイが、メインアレイにおいて端部に位置しない場合の図4の切断線A-Aにおける断面図である。

【図5B】図5Bは、図4の例に示す振動素子に対応するサブアレイが、メインアレイにおいて端部に位置する場合の図4の切断線A-Aにおける断面図である。

【図6】図6は、1つのサブアレイに対応する電子回路の配置の一例を示す図である。

【図7】図7は、1つのサブアレイに対応する電子回路の配置の他の例を示す図である。

【図8】図8は、1つのサブアレイに対応する電子回路の配置の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

50

以下、添付図面を参照して、超音波プローブ及び超音波診断装置の実施形態を詳細に説明する。

【0008】

(実施形態)

まず、実施形態に係る超音波プローブが適用された超音波診断装置の構成の一例について説明する。図1は、実施形態に係る超音波診断装置100の構成の一例を説明するための図である。図1に示すように、実施形態に係る超音波診断装置100は、超音波プローブ1と、モニタ2と、入力装置3と、装置本体10とを有する。

【0009】

超音波プローブ1は、超音波を送信するとともに反射波を受信する複数の振動素子を有する。複数の振動素子は、2次元的に配置されている。各振動素子は、後述する送受信スイッチ21を介して、後述する送信回路22から供給される駆動信号に基づき超音波を発生する。そして、各振動素子は、被検体Pからのエコー（反射波）を受信し、受信したエコーを電気信号であるエコー信号（反射波信号）に変換する。超音波プローブ1は、振動素子に設けられる音響整合層と、振動素子から後方への超音波の伝播を抑制する背面負荷材（バックング材）等も有する。超音波プローブ1は、装置本体10と着脱自在に接続される。なお、超音波プローブ1は、コンベックス型でもセクタ型でもよく、様々なタイプの超音波プローブを超音波プローブ1として用いることができる。

10

【0010】

例えば、超音波プローブ1から被検体Pに超音波が送信されると、送信された超音波は、被検体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、エコーとして超音波プローブ1が有する複数の振動素子にて受信される。エコーは、当該エコーを受信した振動素子でエコー信号に変換される。エコー信号の振幅は、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等の表面で反射された場合のエコー信号は、ドプラ効果により、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。

20

【0011】

モニタ2は、超音波診断装置100の操作者が入力装置3を用いて各種設定要求を入力するためのGUI（Graphical User Interface）を表示したり、装置本体10において生成された超音波画像等を表示したりする。モニタ2は、表示部の一例である。

30

【0012】

入力装置3は、トラックボール、スイッチ、ダイヤル、タッチコマンドスクリーン、フットスイッチ、ジョイスティック等を有する。入力装置3は、超音波診断装置100の操作者からの各種設定要求を受け付け、装置本体10に対して、受け付けた各種設定要求を転送する。例えば、入力装置3は、超音波プローブ1を制御するための各種設定要求を受け付けて、制御部17に転送する。

【0013】

装置本体10は、超音波プローブ1による超音波の送受信を制御して、超音波プローブ1が受信したエコーに基づくエコー信号に基づいて、超音波画像を生成する装置である。装置本体10は、図1に示すように、送受信部11と、Bモード処理部12と、ドプラ処理部13と、画像生成部14と、画像メモリ15と、内部記憶部16と、制御部17とを有する。

40

【0014】

送受信部11は、パルサ回路等を有する。パルサ回路は、所定のレート周波数（PRF：Pulse Repetition Frequency）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し、発生したレートパルスを、後述する振動素子20cを駆動するための駆動信号として超音波プローブ1に出力する。

【0015】

また、送受信部11は、A/D変換器及び受信ビームフォーマを有する。送受信部11は、超音波プローブ1から出力されたエコー信号を受信すると、まず、A/D変換器が、

50

エコー信号をデジタルデータに変換し、受信ビームフォーマが、これらの各チャンネルからのデジタルデータに対し整相加算処理を行ってエコーデータを生成し、生成したエコーデータをBモード処理部12及びドブラ処理部13に送信する。

【0016】

また、送受信部11は、制御部17による制御を受けて、後述する制御回路28に、後述する各送信回路22が出力する駆動信号の振幅の値を出力する。また、送受信部11は、制御部17による制御を受けて、後述する各遅延回路23に対応する駆動信号の遅延量及びエコー信号の遅延量を出力する。また、送受信部11は、制御部17による制御を受けて、後述する各タイムゲインコントローラ25においてタイムゲインコントロールに用いられる経過時間とゲインとが対応する関数を識別する識別子を出力する。

10

【0017】

Bモード処理部12は、送受信部11から出力されたエコーデータを受信し、受信したエコーデータに対して対数増幅、包絡線検波処理等を行なって、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータ(Bモードデータ)を生成する。

【0018】

ドブラ処理部13は、送受信部11から出力されたエコーデータを受信し、受信したエコーデータから速度情報を周波数解析し、ドブラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワー等の移動体情報を多点について抽出したデータ(ドブラデータ)を生成する。

【0019】

20

画像生成部14は、Bモード処理部12及びドブラ処理部13が生成したデータから超音波画像を生成する。すなわち、画像生成部14は、Bモード処理部12が生成したBモードデータからエコーの強度を輝度にて表したBモード画像を生成する。また、画像生成部14は、ドブラ処理部13が生成したドブラデータから移動体情報を表す平均速度画像、分散画像、パワー画像、又は、これらの組み合わせ画像としてのカラードブラ画像を生成する。すなわち、画像生成部14は、超音波プローブ1からの出力に基づいて超音波画像を生成する。

【0020】

画像メモリ15は、画像生成部14が生成した超音波画像を記憶するメモリである。また、画像メモリ15は、Bモード処理部12やドブラ処理部13が生成したデータを記憶

30

【0021】

内部記憶部16は、超音波送受信、画像処理及び表示処理を行なうための制御プログラムや、診断情報(例えば、患者ID、医師の所見等)や、診断プロトコルや各種ポディーマーク等の各種データを記憶する。また、内部記憶部16は、必要に応じて、画像メモリ15が記憶する画像の保管等にも使用される。

【0022】

制御部17は、情報処理装置(計算機)としての機能を実現する制御プロセッサ(CPU: Central Processing Unit)であり、超音波診断装置100の処理全体を制御する。具体的には、制御部17は、入力装置3を介して操作者から入力された各種設定要求や、内部記憶部16から読込んだ各種制御プログラム及び各種データに基づき、送受信部11、Bモード処理部12、ドブラ処理部13及び画像生成部14の処理を制御する。また、制御部17は、画像メモリ15が記憶する超音波画像や、内部記憶部16が記憶する各種画像、又は、画像生成部14による処理を行なうためのGUI、画像生成部14の処理結果等をモニタ2にて表示するように制御する。

40

【0023】

また、制御部17は、後述する各送信回路22が出力する駆動信号の振幅の値を、後述する制御回路28に出力するように、送受信部11を制御する。また、制御部17は、後述する各遅延回路23に対応する駆動信号の遅延量及びエコー信号の遅延量を後述する制御回路28に出力するように、送受信部11を制御する。また、制御部17は、後述する

50

各タイムゲインコントローラ 25 においてタイムゲインコントロールに用いられる経過時間とゲインとが対応する関数を識別する識別子を後述する制御回路 28 に出力するように、送受信部 11 を制御する。

【0024】

次に、図 2 を参照して、実施形態において装置本体 10 に接続される超音波プローブ 1 が有する振動素子群の配置の一例について説明する。図 2 は、振動素子群の配置の一例を説明するための図である。

【0025】

図 2 の例に示すように、超音波プローブ 1 は、2D アレイプローブである。すなわち、図 2 の例に示すように、超音波プローブ 1 が有する振動素子群は、メインアレイ 20a を構成する。メインアレイ 20a は、ラテラル方向及びエレベーション方向に、複数のサブアレイ 20b に分割されている。なお、サブアレイ 20b とは、例えば、振動素子群を構成する複数の振動素子 20c を、所定数の振動素子 20c ごとのグループに分けた場合の各グループに属する振動素子 20c の配置を指す。以下、複数のサブアレイ 20b が 2 次元的に並んでいる場合について説明する。図 2 の例では、サブアレイ 20b は、振動素子群を構成する複数の振動素子 20c を、25 個の振動素子 20c ごとのグループに分けた場合の各グループに属する 25 個の振動素子 20c の配置を指す。なお、図 2 の例では、一つのサブアレイのみに符号「20b」を付し、他のサブアレイについては、符号「20b」を付与していない。同様に、図 2 の例では、一つの振動素子のみに符号「20c」を付し、他の振動素子については、符号「20c」を付与していない。

【0026】

1 つのサブアレイ 20b は、ラテラル方向及びエレベーション方向に、2 次元的に配置された複数の振動素子 20c で構成されている。図 2 の例では、1 つのサブアレイ 20b は、ラテラル方向に並んだ 5 個の振動素子 20c が、エレベーション方向に 5 つ配置されている 25 個の振動素子 20c の配置を指す。すなわち、図 2 の例に示すサブアレイ 20b は、「5 × 5」の格子状に配置された複数の振動素子 20c で構成されている。別の観点からは、図 2 の例に示すサブアレイ 20b は、「奇数 × 奇数」の格子状に配置された複数の振動素子 20c で構成されているともいえる。

【0027】

次に、図 3 を参照して、実施形態に係る超音波プローブ 1 の構成の一例について説明する。図 3 は、実施形態に係る超音波プローブ 1 の構成の一例を説明するための図である。なお、図 3 に示す構成は、振動素子群 20 を除いて、1 つのサブアレイ 20b に対応する構成の一例である。

【0028】

図 3 の例に示すように、超音波プローブ 1 は、1 つのサブアレイ 20b に対して、24 個の送受信スイッチ (T/R SW (Transmission/Reception Switch)) 21、24 個の送信回路 22、24 個の遅延回路 23、24 個の低雑音増幅器 (LNA (Low Noise Amplifier)) 24、24 個のタイムゲインコントローラ (TGC (Time Gain Controller)) 25、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 を備える。超音波プローブ 1 は、メインアレイ 20a を構成し、2 次元的に配置された振動素子群 20 を除いて、図 3 の例に示す各電子回路を、全てのサブアレイ 20b (図 2 の例では 42 個のサブアレイ 20b) 分だけ備える。

【0029】

実施形態では、1 つの振動素子 20c に対して 1 つのチャンネルが割り当てられ、チャンネルごとに、送受信スイッチ 21、送信回路 22、遅延回路 23、低雑音増幅器 24 及びタイムゲインコントローラ 25 が設けられる。一方、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 は、チャンネルごとではなく、1 つのサブアレイ 20b に対して 1 つ設けられる。

【0030】

送受信スイッチ 21 は、送信回路 22 から出力された駆動信号を振動素子 20c に送信

10

20

30

40

50

する機能を有する。また、送受信スイッチ 21 は、振動素子 20c から送信されたエコー信号を低雑音増幅器 24 に出力する機能も有する。なお、送受信スイッチ 21 は、第 1 の電子回路の一例であり、送受信スイッチ 21 が有する機能は、第 1 の機能の一例である。

【0031】

遅延回路 23 は、装置本体 10 から出力された駆動信号に対して所定の遅延処理を実行し、所定の遅延処理が実行された駆動信号を送信回路 22 に出力する機能を有する。例えば、遅延回路 23 は、制御回路 28 による制御を受けて、振動素子 20c 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振動素子 20c ごとの遅延量を、装置本体 10 から供給された駆動信号に対して与える遅延処理を実行する。ここで、駆動信号に与える遅延量は、制御回路 28 から出力された制御信号により示される。なお、遅延回路 23 は、第 1 の電子回路の一例であり、遅延回路 23 が有する機能は、第 1 の機能の一例である。

10

【0032】

送信回路 22 は、遅延回路 23 から出力された駆動信号を、送受信スイッチ 21 に出力することにより、振動素子群 20 を構成する複数の振動素子 20c のうち、対応する振動素子 20c に駆動信号を供給する機能を有する。ここで、送信回路 22 は、制御回路 28 から出力された制御信号が示す振幅となるように、遅延回路 23 から出力された駆動信号を増幅あるいは減衰させた上で、振幅が調整された駆動信号を振動素子 20c に出力する。なお、送信回路 22 は、第 1 の電子回路の一例であり、送信回路 22 が有する機能は、第 1 の機能の一例である。

20

【0033】

低雑音増幅器 24 は、ゲインの変更が可能な増幅器（アンプ）である。ここで、ゲインとは、入力されたエコー信号の振幅を増幅する増幅率のことである。すなわち、ゲインが大きいほどエコー信号は大きく増幅され、ゲインが小さいほどエコー信号は小さく増幅される。

【0034】

低雑音増幅器 24 は、送受信スイッチ 21 を介して、振動素子 20c からエコー信号を受信すると、予め設定されたゲインによって、受信したエコー信号を増幅し、増幅したエコー信号をタイムゲインコントローラ 25 へ出力する機能を有する。なお、低雑音増幅器 24 は、第 1 の電子回路の一例であり、低雑音増幅器 24 が有する機能は、第 1 の機能の一例である。

30

【0035】

タイムゲインコントローラ 25 は、メモリなどの記憶部を有する。この記憶部には、超音波を送信してからの経過時間とゲインとが対応する複数種類の関数が予め記憶されている。タイムゲインコントローラ 25 は、制御回路 28 から出力された制御信号を受信すると、記憶部に記憶された関数の中から、受信した制御信号が示す関数を選択する。そして、タイムゲインコントローラ 25 は、低雑音増幅器 24 から送信されたエコー信号を受信すると、選択した関数を用いて、超音波を送信してからの経過時間に対応させてゲインを変化させ、エコー信号を増幅する。そして、タイムゲインコントローラ 25 は、増幅したエコー信号を遅延回路 23 へ出力する。このように、タイムゲインコントローラ 25 は、ゲインを動的に変化させてエコー信号を増幅し、遅延回路 23 へ出力する機能を有する。

40

【0036】

タイムゲインコントローラ 25 による増幅により、浅い部分での反射によるエコー信号から深い部分での反射によるエコー信号までのいずれのエコー信号も振幅が同程度に大きくなるように調整される。

【0037】

なお、タイムゲインコントローラ 25 は、第 1 の電子回路の一例であり、タイムゲインコントローラ 25 が有する機能は、第 1 の機能の一例である。また、タイムゲインコントローラ 25 を設けなくともよい。また、タイムゲインコントローラ 25 を設けない場合には、タイムゲインコントローラ 25 が有する機能を低雑音増幅器 24 が有してもよい。

50

【 0 0 3 8 】

ここで、遅延回路 2 3 は、上述した機能に加えて、タイムゲインコントローラ 2 5 から出力されたエコー信号を受信すると、受信したエコー信号に対して、受信指向性を決定するのに必要な遅延量を与える遅延処理を実行し、遅延処理が実行されたエコー信号を加算器 2 6 に出力する機能を有する。ここで、エコー信号に対して与えられる遅延量は、制御回路 2 8 から出力される制御信号が示す遅延量となる。

【 0 0 3 9 】

加算器 2 6 は、当該加算器 2 6 に対応するサブアレイ 2 0 b を構成する全ての振動素子 2 0 c の中から、後述する無効振動素子を除いた振動素子 2 0 c に対応する遅延回路 2 3 から出力されたエコー信号を加算する加算処理を実行し、加算処理が実行されたエコー信号をバッファ 2 7 を介して装置本体 1 0 に出力する機能を有する。加算器 2 6 は、エコー信号を用いた加算処理により、エコー信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。なお、加算器 2 6 は、第 2 の電子回路の一例であり、加算器 2 6 が有する機能は、第 1 の機能と異なる第 2 の機能の一例である。なお、この加算処理の目的は、上述した送受信部 1 1 が有する受信ビームフォーマと同様である。サブアレイ 2 0 b 内のチャンネルに対して行うため、超音波プローブ 1 内のこの機能をサブアレイ・ビームフォーマと呼ぶことがある。

【 0 0 4 0 】

制御回路 2 8 は、送信回路 2 2、遅延回路 2 3 及びタイムゲインコントローラ 2 5 の動作を制御する。例えば、制御回路 2 8 は、送信回路 2 2、遅延回路 2 3 及びタイムゲインコントローラ 2 5 に対して制御信号を入力する入力機能を有する。また、制御回路 2 8 は、制御信号を入力することにより、送信回路 2 2、遅延回路 2 3 及びタイムゲインコントローラ 2 5 を制御する制御機能も有する。それゆえ、入力機能は、制御機能を含む。

【 0 0 4 1 】

例えば、制御回路 2 8 は、レジスタ 2 8 a を備える。制御回路 2 8 は、送受信部 1 1 を介して、制御部 1 7 から出力された各送信回路 2 2 が出力する駆動信号の振幅の値を受信すると、受信した各送信回路 2 2 が出力する駆動信号の振幅の値をレジスタ 2 8 a に格納する。また、制御回路 2 8 は、送受信部 1 1 を介して、制御部 1 7 から出力された各遅延回路 2 3 に対応する駆動信号の遅延量を受信すると、受信した各遅延回路 2 3 に対応する駆動信号の遅延量をレジスタ 2 8 a に格納する。また、制御回路 2 8 は、送受信部 1 1 を介して、制御部 1 7 から出力された各遅延回路 2 3 に対応するエコー信号の遅延量を受信すると、受信した各遅延回路 2 3 に対応するエコー信号の遅延量をレジスタ 2 8 a に格納する。また、制御回路 2 8 は、送受信部 1 1 を介して、制御部 1 7 から出力された、各タイムゲインコントローラ 2 5 においてタイムゲインコントロールに用いられる関数を識別する識別子を受信すると、受信した各タイムゲインコントローラ 2 5 に対応する各識別子をレジスタ 2 8 a に格納する。

【 0 0 4 2 】

すなわち、制御回路 2 8 は、送信回路 2 2 に対する制御データである振幅の値を保持するレジスタ機能を有する。また、制御回路 2 8 は、遅延回路 2 3 に対する制御データである駆動信号の遅延量及びエコー信号の遅延量を保持するレジスタ機能を有する。また、制御回路 2 8 は、タイムゲインコントローラ 2 5 に対する制御データである識別子を保持するレジスタ機能を有する。これらのレジスタ機能は、制御機能に含まれる。

【 0 0 4 3 】

そして、制御回路 2 8 は、レジスタ 2 8 a に記憶された各送信回路 2 2 が出力する駆動信号の振幅の値を取得する。そして、制御回路 2 8 は、各送信回路 2 2 に対して、対応する振幅の値を示す制御信号を出力する。これにより、各送信回路 2 2 は、制御回路 2 8 から出力された制御信号が示す振幅となるように、遅延回路 2 3 から出力された駆動信号を増幅または減衰させた上で、振幅が調整された駆動信号を振動素子 2 0 c に出力する。このように、制御回路 2 8 は、制御機能の一部として、振動素子 2 0 c を駆動するための駆動信号の振幅を制御する機能を有する。すなわち、制御機能は、振動素子 2 0 c を駆動す

10

20

30

40

50

るための振幅を制御する機能を含む。

【 0 0 4 4 】

また、制御回路 2 8 は、レジスタ 2 8 a に記憶された各遅延回路 2 3 に対応する駆動信号の遅延量を取得する。そして、制御回路 2 8 は、各遅延回路 2 3 に対して、対応する駆動信号の遅延量を示す制御信号を出力する。これにより、各遅延回路 2 3 は、装置本体 1 0 から出力された駆動信号に対して、制御回路 2 8 から出力された制御信号が示す遅延量を与える遅延処理を実行し、遅延処理が実行された駆動信号を送信回路 2 2 に出力する。このように、制御回路 2 8 は、制御機能の一部として、振動素子 2 0 c を駆動するための駆動信号の遅延量を制御する機能を有する。すなわち、制御機能は、振動素子 2 0 c を駆動するための駆動信号の遅延量を制御する機能を含む。

10

【 0 0 4 5 】

また、制御回路 2 8 は、レジスタ 2 8 a に記憶された各遅延回路 2 3 に対応するエコー信号の遅延量を取得する。そして、制御回路 2 8 は、各遅延回路 2 3 に対して、対応するエコー信号の遅延量を示す制御信号を出力する。これにより、各遅延回路 2 3 は、タイムゲインコントローラ 2 5 から出力されたエコー信号に対して、制御回路 2 8 から出力された制御信号が示す遅延量を与える遅延処理を実行し、遅延処理が実行されたエコー信号を加算器 2 6 に出力する。このように、制御回路 2 8 は、制御機能の一部として、振動素子 2 0 c で発生したエコー信号の遅延量を制御する機能を有する。すなわち、制御機能は、エコー信号の遅延量を制御する機能を含む。

【 0 0 4 6 】

また、制御回路 2 8 は、レジスタ 2 8 a に記憶された各タイムゲインコントローラ 2 5 に対応する各識別子を取得する。そして、制御回路 2 8 は、各タイムゲインコントローラ 2 5 に対して、対応する識別子を示す制御信号を出力する。これにより、タイムゲインコントローラ 2 5 は、記憶部に記憶された関数の中から、制御回路 2 8 から送信された制御信号が示す識別子が示す関数を選択する。そして、タイムゲインコントローラ 2 5 は、低雑音増幅器 2 4 から送信されたエコー信号を受信すると、選択した関数を用いて経過時間に対応させてゲインを変化させ、エコー信号を増幅する。このように、制御回路 2 8 は、制御機能の一部として、タイムゲインコントローラ 2 5 のゲインを動的に制御するゲイン制御機能を有する。すなわち、制御機能は、タイムゲインコントローラ 2 5 のゲインを動的に制御するゲイン制御機能を含む。

20

30

【 0 0 4 7 】

なお、制御回路 2 8 は、第 2 の電子回路の一例であり、制御回路 2 8 が有する機能は、第 2 の機能の一例である。

【 0 0 4 8 】

バイアス回路 2 9 は、バイアス電流を各低雑音増幅器 2 4 及びバッファ 2 7 に供給し、各低雑音増幅器 2 4 及びバッファ 2 7 を動作させる機能を有する。バイアス回路 2 9 は、第 2 の電子回路の一例であり、バイアス回路 2 9 が有する機能は、第 2 の機能の一例である。

【 0 0 4 9 】

ここで、送受信スイッチ 2 1、送信回路 2 2、遅延回路 2 3、低雑音増幅器 2 4、タイムゲインコントローラ 2 5、加算器 2 6、バッファ 2 7、制御回路 2 8 及びバイアス回路 2 9 を、振動素子 2 0 c の超音波放射面側とは反対側、すなわち、振動素子 2 0 c の背面側に設けることが考えられる。このような場合には、各振動素子 2 0 c に対して対向する位置に、振動素子 2 0 c ごとに 1 つ必要な送受信スイッチ 2 1、送信回路 2 2、遅延回路 2 3、低雑音増幅器 2 4 及びタイムゲインコントローラ 2 5 を配置することが考えられる。

40

【 0 0 5 0 】

そして、上述したように配置した場合には、各振動素子 2 0 c に対向する位置には、送受信スイッチ 2 1、送信回路 2 2、遅延回路 2 3、低雑音増幅器 2 4 及びタイムゲインコントローラ 2 5 が既に配置されているため、加算器 2 6、バッファ 2 7、制御回路 2 8 及びバイアス回路 2 9 を配置するスペースがない場合がある。

50

【 0 0 5 1 】

そのため、このような場合には、加算器 2 6、バッファ 2 7、制御回路 2 8 及びバイアス回路 2 9 を、各振動素子 2 0 c に対向する位置よりも外側の位置に配置することが考えられる。しかしながら、加算器 2 6、バッファ 2 7、制御回路 2 8 及びバイアス回路 2 9 を、各振動素子 2 0 c に対向する位置よりも外側の位置に配置した場合には、振動素子 2 0 c と、送受信スイッチ 2 1、送信回路 2 2、遅延回路 2 3、低雑音増幅器 2 4、タイムゲインコントローラ 2 5、加算器 2 6、バッファ 2 7、制御回路 2 8 及びバイアス回路 2 9 の各電子回路が配置される領域の面積が大きくなる場合がある。そして、各電子回路が配置される領域の面積が大きくなると、超音波プローブ 1 の振動素子 2 0 c により構成される音響放射面の周辺の部分の面積が大きくなってしまふ場合がある。

10

【 0 0 5 2 】

音響放射面の周辺の部分の面積が大きくなると、超音波プローブ 1 の被検体 P との接触面の面積が大きくなってしまふ場合がある。ここで、超音波プローブ 1 の被検体 P との接触面の面積が大きいと、例えば、被検体 P の肋骨間の比較的狭い隙間から超音波を入射させるときに、被検体 P 内に超音波を入射させることが困難になる場合がある。

【 0 0 5 3 】

そこで、実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 に適用された超音波プローブ 1 は、以下に説明するように、被検体 P との接触面の面積の増大を抑制することができるように構成されている。

【 0 0 5 4 】

図 4 は、振動素子 2 0 c と、送受信スイッチ 2 1、送信回路 2 2、遅延回路 2 3、低雑音増幅器 2 4、タイムゲインコントローラ 2 5、加算器 2 6、バッファ 2 7、制御回路 2 8 及びバイアス回路 2 9 の各電子回路が配置される領域との位置関係の一例を示す図である。なお、図 4 の例は、1 つのサブアレイ 2 0 b に対応する振動素子 2 0 c と各電子回路が配置される領域との位置関係の一例を示す。

20

【 0 0 5 5 】

図 4 の例に示すように、振動素子群 2 0 は、略格子状に配置され、複数の電子回路は、サブアレイ 2 0 b を構成する複数の振動素子 2 0 c の配置に対応するように、略格子状に配置される。

【 0 0 5 6 】

図 4 の例に示すように、電子回路が配置される 2 5 個の領域 4 0 のそれぞれは、振動素子 2 0 c の背面側の位置であって、2 5 個の振動素子 2 0 c のそれぞれと対向する位置に存在する。例えば、2 5 個の領域 4 0 の中央に位置する領域 4 0 __ 1 は、1 つのサブアレイ 2 0 c の中央に位置する振動素子 2 0 c __ 1 と対向する位置に存在する。また、領域 4 0 __ 2 は、振動素子 2 0 c __ 2 と対向する位置に存在する。また、領域 4 0 __ 3 は、振動素子 2 0 c __ 3 と対向する位置に存在する。

30

【 0 0 5 7 】

なお、図 4 の例に示す領域 4 0 は、模式的に示されたものであり、実際には、各領域 4 0 を区切る線などは存在しない。また、図 4 の例では、一つの振動素子のみを符号「2 0 c」を付し、他の振動素子については、符号「2 0 c」を付与していない。同様に、図 4 の例では、一つの領域のみを符号「4 0」を付し、他の領域については、符号「4 0」を付与していない。

40

【 0 0 5 8 】

図 5 A は、図 4 の例に示す振動素子 2 0 c に対応するサブアレイ 2 0 c が、メインアレイ 2 0 a において端部に位置しない場合の図 4 の切断線 A - A における断面図である。図 5 A 中に示す細長い黒塗りの線は、振動素子 2 0 c と領域 4 0 に配置される電子回路とが電氣的に接続されていることを示す。したがって、図 5 A に示すように、振動素子 2 0 c __ 1 以外の振動素子 2 0 c は、対向する位置に配置された電子回路と電氣的に接続されている。

【 0 0 5 9 】

50

ここで、振動素子 20c__1 は、電気回路に接続される代わりに、接地されている。そのため、振動素子 20c__1 は、超音波の送受信機能を有さない。このように、超音波の送受信機能が無効になっているため、振動素子 20c__1 は、無効振動素子とも称される。

【0060】

図5Bは、図4の例に示す振動素子20cに対応するサブアレイ20cが、メインアレイ20aにおいて端部に位置する場合の図4の切断線A-Aにおける断面図である。図5B中に示す細長い黒塗りの線も、振動素子20cと領域40に配置される電子回路とが電氣的に接続されていることを示す。したがって、図5Bに示すように、振動素子20c__1以外の振動素子20cは、対向する位置に配置された電子回路と電氣的に接続されている。また、振動素子20c__1は、図5Aの例に示した場合と同様に、接地されている。

10

【0061】

ここで、サブアレイ20cが、メインアレイ20aにおいて端部に位置する場合には、図5Bに示すように、外周領域41が存在し、この外周領域41に、装置本体10と、超音波プローブ1の遅延回路23、バッファ27及び制御回路28とを電氣的に接続するためのパッド42が設けられる。パッド42には、装置本体10と、遅延回路23、バッファ27及び制御回路28とが電氣的に接続されている。これにより、装置本体10から遅延回路23に駆動信号が出力され、バッファ27から装置本体10にエコー信号が出力され、装置本体10から制御回路28に、駆動信号の振幅の値、駆動信号の遅延量及びエコー信号の遅延量、並びに、関数を識別する識別子等の制御データが出力される。

20

【0062】

なお、図5A及び図5Bの例において、振動素子20cと、領域40に配置される電子回路との間に、信号引き出し用のフレキシブル配線板(FPC:Flexible printed circuits)や基板などが設けられてもよい。これにより、信号引き出し用のフレキシブル配線板や基板を介して、振動素子20cと、領域40に配置される電子回路とが電氣的に接続される。

【0063】

図6は、1つのサブアレイ20bに対応する電子回路の配置の一例を示す図である。図6の例に示すように、無効振動素子である振動素子20c__1に対向する領域40__1には、加算器26、バッファ27、制御回路28及びバイアス回路29が配置されている。また、領域40__1以外の24個の領域40のそれぞれには、送受信スイッチ21、送信回路22、遅延回路23、低雑音増幅器24及びタイムゲインコントローラ25が配置される。なお、図6の例では、1つの領域40に、送受信スイッチ21、送信回路22、遅延回路23、低雑音増幅器24及びタイムゲインコントローラ25が配置されていることが示されているが、その他の23個の領域40のそれぞれにおいて配置されている送受信スイッチ21、送信回路22、遅延回路23、低雑音増幅器24及びタイムゲインコントローラ25の図示は、省略されている。

30

【0064】

図6の例に示すように、複数の電子回路は、サブアレイ20bを構成する複数の振動素子20cの配置に対応するように、2次元的に配置されている。

40

【0065】

また、図6の例に示すように、送受信スイッチ21、送信回路22、遅延回路23、低雑音増幅器24、タイムゲインコントローラ25、加算器26、バッファ27、制御回路28及びバイアス回路29の各電子回路が振動素子群20の背面側に収まるように配置されている。よって、超音波プローブ1の振動素子20cにより構成される音響放射面の周辺の部分の面積を大きくする必要がない。したがって、超音波プローブ1は、被検体Pとの接触面の面積の増大を抑制することができる。

【0066】

また、上述したように、被検体Pとの接触面の面積の増大が抑制されるので、超音波プローブ1によれば、例えば、被検体Pの肋骨間の比較的狭い隙間から超音波を入射させる

50

ときに、被検体 P 内に超音波を容易に入射させることができる。

【0067】

また、サブアレイ 20 b ごとに 1 つ設けられている加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 は、サブアレイ 20 b の中央に位置する振動素子 20 c に対応して配置されている。そのため、このような配置によれば、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 が、サブアレイ 20 b の中央以外の場所に位置する振動素子 20 c に対応して配置されている場合と比較すると、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 と、他の電子回路との配線が複雑になることを抑制することができる。

【0068】

ここで、本実施形態では、1 つのサブアレイ 20 b につき、1 つの無効振動素子が存在するが、総合的な音響性能に関する影響は軽微である。被検体 P の肋骨間の比較的狭い隙間から超音波を入射させるときに、被検体 P 内に超音波を容易に入射させることができるという上述した効果や、配線が複雑になることを抑制することができるという上述した効果は、無効振動素子が存在することによる影響に対して有意に大きい。

【0069】

なお、サブアレイ 20 b が、「5 × 5」の格子状に配置された複数の振動素子 20 c で構成されている場合について説明した。このように、サブアレイ 20 b が、「奇数 × 奇数」の格子状に配置された複数の振動素子 20 c で構成されている場合には、サブアレイ 20 b の中央に位置する振動素子 20 c が特定できるため、必然的に、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 が、他の電子回路が配置されている領域の中央となる。そのため、効率よく、配線が複雑になることを抑制することができる。

【0070】

また、サブアレイ 20 b は、「N × M」（N 及び M は任意の自然数）の格子状に配置された複数の振動素子 20 c で構成されていてもよい。図 7 は、1 つのサブアレイ 20 b に対応する電子回路の配置の他の例を示す図である。例えば、図 7 の例に示すように、サブアレイ 20 b は、「5 × 7」の格子状に配置された複数の振動素子 20 c で構成されていてもよい。この場合においても、サブアレイ 20 b が、「奇数 × 奇数」の格子状に配置された複数の振動素子 20 c で構成されているため、効率よく、配線が複雑になることを抑制することができる。

【0071】

なお、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 は、サブアレイ 20 b の中央に位置する振動素子 20 c ではなく、サブアレイ 20 b の中央に位置する振動素子 20 c の周辺に存在する振動素子 20 c に対応して配置されてもよい。例えば、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 は、サブアレイ 20 b の中央に位置する振動素子 20 c に隣接している振動素子 20 c に対応して配置されてもよい。すなわち、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 は、サブアレイ 20 b の略中央に位置する振動素子 20 c に対応して配置されてもよい。

【0072】

また、サブアレイ 20 b が、「奇数 × 偶数」、「偶数 × 奇数」及び「偶数 × 偶数」の格子状に配置された複数の振動素子 20 c で構成されている場合には、サブアレイ 20 b の中央に位置する振動素子 20 c が一意に特定できない。そこで、このような場合には、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 は、サブアレイ 20 b の略中央に位置する振動素子 20 c に対応して配置してもよい。

【0073】

図 8 は、1 つのサブアレイ 20 b に対応する電子回路の配置の他の例を示す図である。図 8 の例に示すように、「偶数 × 偶数」（「4 × 4」）の格子状に配置された複数の振動素子 20 c で構成されている場合には、サブアレイ 20 b の中央に位置する振動素子 20 c が一意に特定できない。そこで、このような場合には、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 は、サブアレイ 20 b の略中央に位置する 4 つの振動素

10

20

30

40

50

子 20c のうち、いずれかの振動素子 20c に対応して配置してもよい。

【0074】

また、加算器 26、バッファ 27、制御回路 28 及びバイアス回路 29 は、サブアレイ 20b の中央又は略中央に位置する振動素子 20c ではなく、サブアレイ 20b の中央及び略中央に位置しない振動素子 20c に対応して配置されてもよい。

【0075】

また、複数のサブアレイ 20b が 2 次的に並んでいる場合について説明したが、複数のサブアレイ 20b が 1 列に並んでもよい。すなわち、複数のサブアレイ 20b が 1 次的に並んでもよい。この場合には、上述した電子回路も 1 次的に配置される。

【0076】

以上述べた少なくとも 1 つの実施形態の超音波プローブ及び超音波診断装置によれば、被検体 P との接触面の面積の増大を抑制することができる。

【0077】

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同様に、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】

【0078】

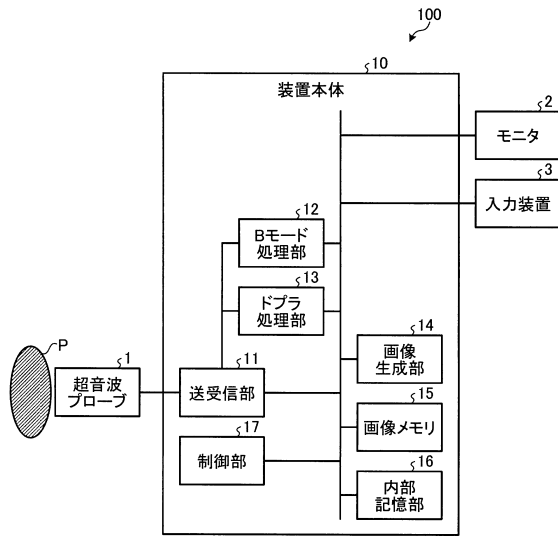
- 1 超音波プローブ
- 20 振動素子群
- 21 送受信スイッチ
- 22 送信回路
- 23 遅延回路
- 24 低雑音増幅器
- 25 タイムゲインコントローラ
- 26 加算器
- 27 バッファ
- 28 制御回路
- 29 バイアス回路

10

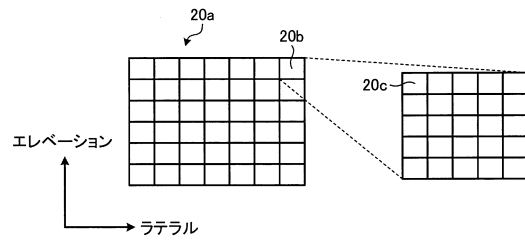
20

30

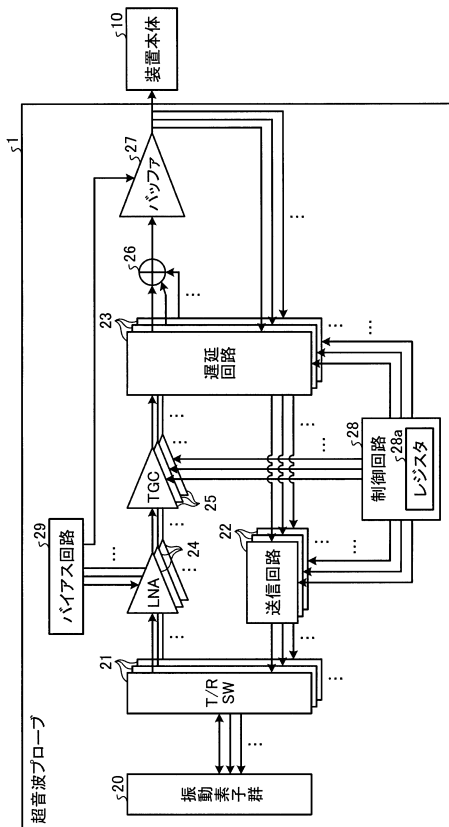
【図1】



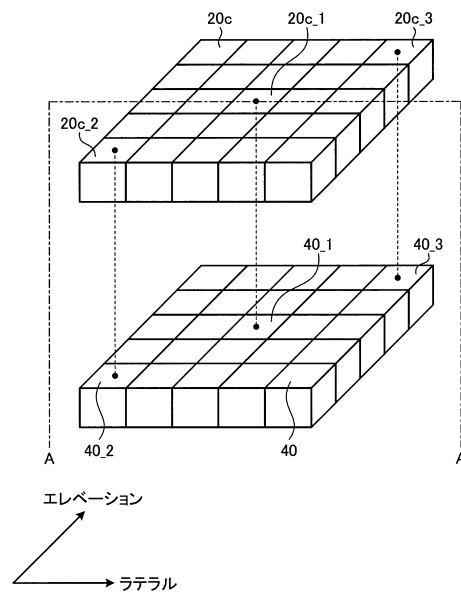
【図2】



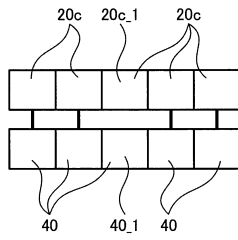
【図3】



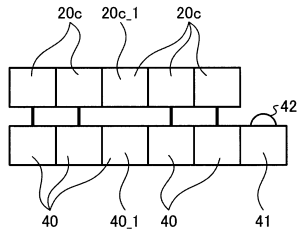
【図4】



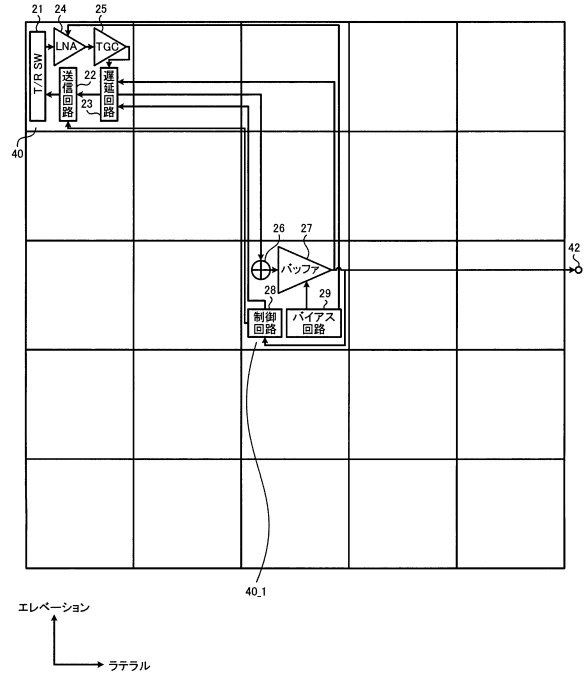
【図5A】



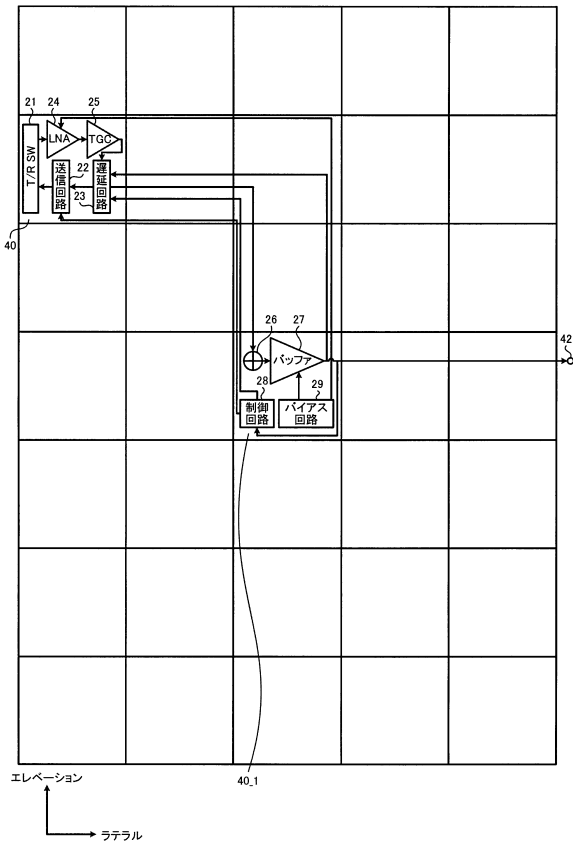
【図5B】



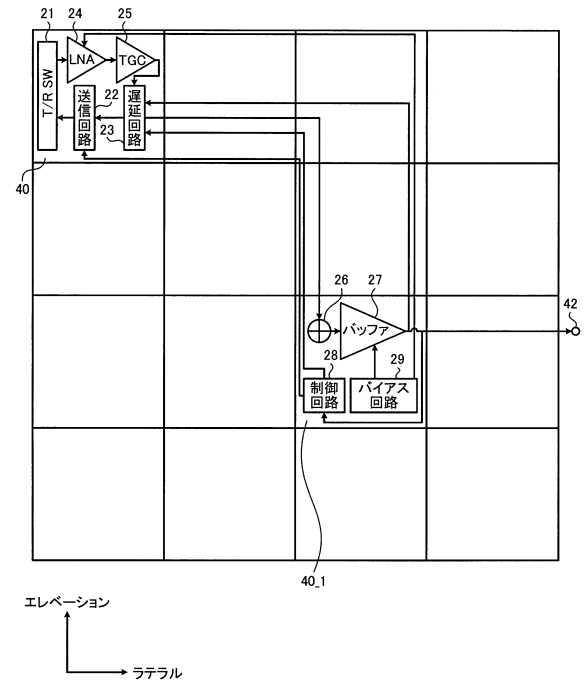
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-304692(JP,A)
特開2003-325507(JP,A)

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

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP6510290B2	公开(公告)日	2019-05-08
申请号	JP2015070308	申请日	2015-03-30
[标]申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	石塚 正明 四方 浩之		
发明人	石塚 正明 四方 浩之		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/5207 A61B8/14 A61B8/4444 A61B8/461 A61B8/54 G01S7/5208 G01S15/8927		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/EE11 4C601/EE13 4C601/GB06 4C601/GB22 4C601/JB09		
其他公开文献	JP2016189827A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种超声波探头和超声波诊断装置，能够抑制与被检体的接触面积的增加。超声波探头(1)包括振动元件组(20)和多个电子电路。振动元件组20构成多个子阵列的主阵列，并且二维地布置。多个电子电路被布置为对应于构成子阵列的多个换能器元件的布置。多个电子电路中的至少一个是具有第一功能的第一电子电路。多个电子电路中的至少一个是具有与第一功能不同的第二功能的第二电子电路。[选中图]图3

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6510290号 (P6510290)
(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)	(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)	
(51) Int. Cl. A61B 8/00 (2006.01)	F 1 A61B 8/00	
請求項の数 18 (全 16 頁)		
(21) 出願番号 特願2015-70308(P2015-70308)	(73) 特許権者 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	
(22) 出願日 平成27年3月30日(2015.3.30)	(74) 代理人 110001771 特許業務法人虎ノ門知的財産事務所	
(65) 公開番号 特願2016-189827(P2016-189827A)	(72) 発明者 石塚 正明 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内	
(43) 公開日 平成28年11月10日(2016.11.10)	(72) 発明者 四方 浩之 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内	
審査請求日 平成30年2月7日(2018.2.7)	審査官 森口 正治	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置		