

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6069848号
(P6069848)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-38362 (P2012-38362)
 (22) 出願日 平成24年2月24日 (2012.2.24)
 (65) 公開番号 特開2013-172801 (P2013-172801A)
 (43) 公開日 平成25年9月5日 (2013.9.5)
 審査請求日 平成27年2月23日 (2015.2.23)

(73) 特許権者 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 100104710
 弁理士 竹腰 昇
 (74) 代理人 100090479
 弁理士 井上 一
 (74) 代理人 100124682
 弁理士 黒田 泰
 (72) 発明者 高橋 正輝
 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
 審査官 門田 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】プローブヘッド、超音波プローブ、電子機器及び診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波プローブのプローブ本体に接続されるプローブヘッドであって、
 ヘッドユニットと、
 被検体と接触する接触部材と、
 前記ヘッドユニットを格納するプローブ筐体と、
 を含み、
 前記ヘッドユニットは、
 前記超音波プローブの前記プローブ本体と当該ヘッドユニットとを電気的に接続する接続部と、

アレイ状に配置された複数の開口を有する基板と、前記開口に設けられる超音波トランステューサー素子と、を有する超音波素子アレイを含み、前記接続部を介して前記プローブ本体が有する処理装置と電気的に接続される素子チップと、

前記素子チップを支持する支持部材と、
 前記接続部を介して前記処理装置に出力される前記処理装置の動作設定情報を、記憶する記憶部と、を含み、

前記素子チップは、前記接触部材と前記支持部材との間に設けられ、
 前記ヘッドユニットは、前記ヘッドユニットの交換時に前記プローブ筐体から取り外し可能となるように前記プローブ筐体に格納され、

前記支持部材の厚さは前記素子チップの素子厚よりも大きく、

10

20

前記記憶部は、前記支持部材の素子チップ配置面の裏面に配置されることを特徴とするプローブヘッド。

【請求項 2】

請求項 1において、

前記素子チップと前記接触部材との間には、前記素子チップを保護する保護部材が設けられていることを特徴とするプローブヘッド。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2において、

前記処理装置は、

前記超音波素子アレイからの受信信号の受信処理を行うアナログフロントエンド部を有し、10

前記記憶部は、

前記動作設定情報として、前記アナログフロントエンド部が有する低雑音増幅器及びプログラマブルゲインアンプの少なくとも一方のゲインを設定するゲイン設定情報を記憶することを特徴とするプローブヘッド。

【請求項 4】

請求項 3において、

前記記憶部は、

前記動作設定情報として、前記アナログフロントエンド部が有するローパスフィルターの周波数特性を設定する周波数特性設定情報を記憶することを特徴とするプローブヘッド20。

【請求項 5】

請求項 1乃至 4 のいずれかにおいて、

前記記憶部は、

前記超音波プローブのプローブ対象に対応する前記動作設定情報を記憶することを特徴とするプローブヘッド。

【請求項 6】

請求項 5において、

前記超音波プローブの前記プローブ対象に対応する前記動作設定情報は、超音波診断画像処理に対応する動作設定情報、又は血圧測定処理に対応する動作設定情報であることを特徴とするプローブヘッド。30

【請求項 7】

請求項 1乃至 6 のいずれかにおいて、

前記接続部は、前記プローブ本体に接続される複数の接続端子を有し、

前記支持部材の第 1 の面側に前記記憶部と前記複数の接続端子とが設けられ、

前記支持部材の前記第 1 の面の裏面となる前記素子チップ配置面である第 2 の面側に前記素子チップが支持されることを特徴とするプローブヘッド。

【請求項 8】

請求項 1乃至 6 のいずれかにおいて、

前記接続部は、

前記プローブ本体に接続される複数の接続端子を有し、前記支持部材の第 1 の面側に設けられる少なくとも 1 つのコネクターと、40

前記コネクターと前記素子チップとを接続する配線が形成される少なくとも 1 つのフレキシブル基板と、を有し、

前記支持部材の前記第 1 の面の裏面である第 2 の面側に前記素子チップが支持され、

前記フレキシブル基板は、前記支持部材の前記第 2 の面から、前記支持部材の側面を辿って、前記支持部材の前記第 1 の面に沿うように設けられることを特徴とするプローブヘッド。

【請求項 9】

請求項 8において、50

前記フレキシブル基板に前記記憶部が設けられることを特徴とするプローブヘッド。

【請求項 10】

前記プローブ本体と、

前記プローブ本体に脱着可能な請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のプローブヘッドとを含むことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 11】

請求項 10 において、

前記プローブ本体は、

前記処理装置を有し、

前記処理装置は、

前記超音波素子アレイからの受信信号の受信処理を行う前記アナログフロントエンド部と、

前記超音波素子アレイに対して駆動信号を出力する送信部と、

前記アナログフロントエンド部及び前記送信部の制御を行う制御部とを有し、

前記制御部は、

前記ヘッドユニットの前記記憶部から読み出された前記動作設定情報に基づいて、前記アナログフロントエンド部及び前記送信部の動作を設定することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のプローブヘッドを含むことを特徴とする電子機器。

20

【請求項 13】

請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のプローブヘッドと、

表示用画像データを表示する表示部とを含むことを特徴とする診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プローブヘッド、超音波プローブ、電子機器及び診断装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

対象物に向けて超音波を照射し、対象物内部における音響インピーダンスの異なる界面からの反射波を受信するための装置として、例えば人体の内部を検査するための超音波診断装置が知られている。超音波診断装置に用いられる超音波プローブとして、例えば特許文献 1 には圧電素子をマトリックスアレイ状に配列して超音波ビームを放射させる手法が開示されている。

30

【0003】

しかしながらこの手法では、異なる診断対象に応じてプローブを交換した場合に、プローブ内の処理装置等の動作設定をユーザー自身が行う必要があるなどの問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 142555 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の幾つかの態様によれば、交換可能で自動的に動作設定ができるヘッドユニット、超音波プローブ、電子機器及び診断装置等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、超音波プローブのヘッドユニットであって、超音波プローブのプローブ本体と当該ヘッドユニットとを電気的に接続する接続部と、アレイ状に配置された複

50

数の開口を有する基板と、前記複数の開口の各開口ごとに各超音波トランスデューサー素子が設けられる複数の超音波トランスデューサー素子と、を有する超音波素子アレイを含み、前記接続部を介して前記プローブ本体が有する処理装置と電気的に接続される素子チップと、前記接続部を介して前記処理装置に出力される前記処理装置の動作設定情報を、記憶する記憶部とを含むヘッドユニットに関係する。

【0007】

本発明の一態様によれば、接続部によりヘッドユニットをプローブ本体に脱着可能にすることができる。さらに記憶部に記憶された動作設定情報に基づいて処理装置の動作設定を行うことができるから、ヘッドユニットをプローブ本体に装着することにより、ヘッドユニットの用途などに対応する動作設定を行うことができる。その結果、ヘッドユニットを交換することにより、例えば異なる診断対象に適した動作設定を自動で行うことなどが可能になる。10

【0008】

また本発明の一態様では、前記処理装置は、前記超音波素子アレイからの受信信号の受信処理を行うアナログフロントエンド部を有し、前記記憶部は、前記動作設定情報として、前記アナログフロントエンド部が有する低雑音増幅器及びプログラマブルゲインアンプの少なくとも一方のゲインを設定するゲイン設定情報を記憶してもよい。

【0009】

このようにすれば、記憶部に記憶された動作設定情報に基づいて、アナログフロントエンド部のゲインを設定することができるから、ヘッドユニットの用途などに応じたゲインを設定することができる。20

【0010】

また本発明の一態様では、前記記憶部は、前記動作設定情報として、前記アナログフロントエンド部が有するローパスフィルターの周波数特性を設定する周波数特性設定情報を記憶してもよい。

【0011】

このようにすれば、記憶部に記憶された動作設定情報に基づいて、アナログフロントエンド部の周波数特性を設定することができるから、ヘッドユニットの用途などに応じた周波数特性を設定することができる。

【0012】

また本発明の一態様では、前記記憶部は、前記超音波プローブのプローブ対象に対応する前記動作設定情報を記憶してもよい。30

【0013】

このようにすれば、記憶部に記憶された動作設定情報に基づいて、超音波プローブのプローブ対象に対応する動作設定を行なうことができるから、例えば異なる診断対象に適した動作設定を自動で行うことなどが可能になる。

【0014】

また本発明の一態様では、前記超音波プローブのプローブ対象に対応する前記動作設定情報は、超音波診断画像処理に対応する動作設定情報、又は血圧測定処理に対応する動作設定情報であってもよい。40

【0015】

このようにすれば、第1のヘッドユニットの記憶部100には超音波診断画像処理に対応する動作設定情報を記憶し、第2のヘッドユニットには血圧測定処理に対応する動作設定情報を記憶することができる。こうすることで、第1のヘッドユニットを装着した場合には、超音波診断画像処理に対応する動作設定を行い、第2のヘッドユニットを装着した場合には、血圧測定処理に対応する動作設定を行うことができる。

【0016】

また本発明の一態様では、前記素子チップ及び前記記憶部を支持する支持部材を含んでもよい。

【0017】

10

20

30

40

50

このようにすれば、支持部材により素子チップ及び記憶部をプローブ筐体内に支持することができる。

【0018】

また本発明の一態様では、前記接続部は、前記プローブ本体に接続される複数の接続端子を有し、前記支持部材の第1の面側に前記記憶部と前記複数の接続端子とが設けられ、前記支持部材の前記第1の面の裏面である第2の面側に前記素子チップが支持されてもよい。

【0019】

このようにすれば、素子チップが支持される第2の面側から超音波を放射することができる。また、接続部が設けられる第1の面側をプローブ本体の方向に向けることができるから、プローブ本体に妨げられることなく超音波を放射することができる。10

【0020】

また本発明の一態様では、前記接続部は、前記複数の接続端子を有するコネクターと、前記コネクターと前記素子チップとを接続する配線が形成されるフレキシブル基板とを有し、前記フレキシブル基板に前記記憶部が設けられてもよい。

【0021】

このようにすれば、コネクターを支持部材の第1の面側に設け、コネクターと支持部材の第2の面側に支持された素子チップとをフレキシブル基板によって接続することができる。また、記憶部とコネクターとをフレキシブル基板によって接続することができる。こうすることで、素子チップ及び記憶部をプローブ本体と電気的に接続することができる。20

【0022】

本発明の他の態様は、前記プローブ本体と、前記プローブ本体に脱着可能な上記いずれかに記載のヘッドユニットとを含む超音波プローブに関係する。

【0023】

また本発明の他の態様では、前記プローブ本体は、前記処理装置を有し、前記処理装置は、前記超音波素子アレイからの受信信号の受信処理を行う前記アナログフロントエンド部と、前記超音波素子アレイに対して駆動信号を出力する送信部と、前記アナログフロントエンド部及び前記送信部の制御を行う制御部とを有し、前記制御部は、前記ヘッドユニットの前記記憶部から読み出された前記動作設定情報に基づいて、前記アナログフロントエンド部及び前記送信部の動作を設定してもよい。30

【0024】

このようにすれば、記憶部に記憶された動作設定情報に基づいて、アナログフロントエンド部及び送信部の動作設定を行うことができるから、ヘッドユニットを交換することで、例えば異なる診断対象に適した動作設定を自動で行うことなどが可能になる。

【0025】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載のヘッドユニットを含む電子機器に関係する。40

【0026】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載のヘッドユニットと、表示用画像データを表示する表示部とを含む診断装置に関係する。40

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】 図1(A)、図1(B)は、超音波トランスデューサー素子の基本的な構成例。

【図2】 素子チップの第1の構成例。

【図3】 素子チップの第2の構成例。

【図4】 ヘッドユニットの第1の構成例。

【図5】 ヘッドユニットの第2の構成例。

【図6】 図6(A)、図6(B)、図6(C)は、ヘッドユニットの第2の構成例の詳細な構成例。

【図7】 図7(A)、図7(B)は、超音波プローブの構成例。50

【図8】処理装置の基本的な構成例。

【図9】超音波診断画像処理及び血圧測定処理に対応する動作設定の一例。

【図10】電子機器の基本的な構成例。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0029】

1. 超音波トランステューサー素子

10

図1(A)、図1(B)に、本実施形態のヘッドユニットに含まれる超音波トランステューサー素子(超音波素子)UEの基本的な構成例を示す。本実施形態の超音波トランステューサー素子UEは、第1電極層EL1、圧電体層PE、第2電極層EL2、メンブレン(支持部材)MB、空洞領域(空洞部)CAVを含む。なお、本実施形態の超音波トランステューサー素子UEは図1の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0030】

図1(A)は、基板(シリコン基板)SUBに形成された超音波トランステューサー素子UEの、素子形成面側の基板に垂直な方向から見た平面図である。図1(B)は、図1(A)のA-A'に沿った断面を示す断面図である。

20

【0031】

第1電極層EL1は、メンブレンMBの上層に例えば金属薄膜で形成される。この第1電極層(下部電極層)EL1は、図1(A)に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波トランステューサー素子UEに接続される配線であってもよい。

【0032】

圧電体層PEは、例えばPZT(ジルコン酸チタン酸鉛)薄膜により形成され、第1電極層EL1の少なくとも一部を覆うように設けられる。なお、圧電体層PEの材料は、PZTに限定されるものではなく、例えばチタン酸鉛(PbTiO₃)、ジルコン酸鉛(PbZrO₃)、チタン酸鉛ランタン((Pb,La)TiO₃)などを用いてもよい。

30

【0033】

第2電極層(上部電極層)EL2は、例えば金属薄膜で形成され、圧電体層PEの少なくとも一部を覆うように設けられる。この第2電極層EL2は、図1(A)に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波トランステューサー素子UEに接続される配線であってもよい。

【0034】

メンブレンMBは、例えばSiO₂薄膜とZrO₂薄膜との2層構造により空洞領域CAVの上層に設けられる。このメンブレンMBは、圧電体層PE及び第1、第2電極層EL1、EL2を支持すると共に、圧電体層PEの伸縮に従って振動し、超音波を発生させることができる。

40

【0035】

空洞領域CAVは、シリコン基板SUBの裏面(素子が形成されない面)側から反応性イオンエッティング(RIE)等によりエッティングすることで形成される。この空洞領域CAVの開口部OPより超音波が放射される。

【0036】

超音波トランステューサー素子UEの第1の電極は、第1電極層EL1により形成され、第2の電極は、第2電極層EL2により形成される。具体的には、第1電極層EL1のうちの圧電体層PEに覆われた部分が第1の電極を形成し、第2電極層EL2のうちの圧電体層PEを覆う部分が第2の電極を形成する。即ち、圧電体層PEは、第1の電極と第2の電極に挟まれて設けられる。

50

【0037】

圧電体層 P E は、第 1 の電極と第 2 の電極との間、即ち第 1 電極層 E L 1 と第 2 電極層 E L 2 との間に電圧が印加されることで、面内方向に伸縮する。圧電体層 P E の一方の面は第 1 電極層 E L 1 を介してメンブレン M B に接合されているが、他方の面には第 2 電極層 E L 2 が形成されるものの、第 2 電極層 E L 2 上には他の層が形成されない。そのため圧電体層 P E のメンブレン M B 側が伸縮しにくく、第 2 電極層 E L 2 側が伸縮し易くなる。従って、圧電体層 P E に電圧を印加すると、空洞領域 C A V 側に凸となる撓みが生じ、メンブレン M B を撓ませる。圧電体層 P E に交流電圧を印加することで、メンブレン M B が膜厚方向に対して振動し、このメンブレン M B の振動により超音波が開口部 O P から放射される。圧電体層 P E に印加される電圧は、例えば 10 ~ 30 V であり、周波数は例え 10
ば 1 ~ 10 MHz である。

【0038】

2. 素子チップ

図 2 に、本実施形態のヘッドユニットに含まれる素子チップ 200 の第 1 の構成例を示す。第 1 の構成例の素子チップ 200 は、超音波素子アレイ U A R を含む。超音波素子アレイ U A R は、アレイ状に配置された複数の開口を有する基板と、複数の開口の各開口ごとに各超音波トランスデューサー素子が設けられる複数の超音波トランスデューサー素子 U E とを有する。超音波素子アレイ U A R は、第 1 ~ 第 n (n は 2 以上の整数) の信号線 L X 1 ~ L X n 、第 1 ~ 第 m (m は 2 以上の整数) のコモン電極線 L Y 1 ~ L Y m をさらに含む。また、素子チップ 200 は、第 1 ~ 第 n の信号端子 X 1 ~ X n 及びコモン端子 C O M をさらに含む。図 2 では、例として m = 8 、 n = 12 の場合を示すが、これ以外の値であってもよい。なお、本実施形態の素子チップ 200 は図 2 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。 20

【0039】

超音波素子アレイ U A R は、例えば m 行 n 列のマトリックスアレイ状（広義にはアレイ状）に配置される複数の超音波トランスデューサー素子（超音波素子） U E を含む。超音波トランスデューサー素子 U E は、例えば図 1 (A) 、図 1 (B) に示した構成とすることができます。具体的には、図 2 に示すように、第 3 の方向 D 3 に向かって第 1 行 ~ 第 8 行（広義には第 m 行）の超音波トランスデューサー素子 U E が配置され、第 3 の方向 D 3 に交差する第 1 の方向 D 1 に向かって第 1 列 ~ 第 12 列（広義には第 n 列）の超音波トランスデューサー素子 U E が配置される。なお、以下の説明において、超音波トランスデューサー素子 U E のアレイ内での位置を特定する場合には、例えば第 4 行第 6 列に位置する超音波トランスデューサー素子を U E 4 6 と表記する。 30

【0040】

超音波トランスデューサー素子（超音波素子） U E の配置は、図 2 に示す m 行 n 列のマトリックス配置に限定されない。例えば奇数番目の列に m 個の超音波トランスデューサー素子が配置され、偶数番目の列に m - 1 個の超音波トランスデューサー素子が配置される、いわゆる千鳥配置であってもよい。

【0041】

第 1 ~ 第 8 (広義には第 m) のコモン電極線 L Y 1 ~ L Y 8 は、超音波素子アレイ U A R において第 1 の方向 D 1 又は第 2 の方向 D 2 に沿って配線される。第 1 ~ 第 8 のコモン電極線 L Y 1 ~ L Y 8 のうちの第 i (i は 1 ~ 8 である整数) のコモン電極線 L Y i は、超音波素子アレイ U A R の第 i 行に配置される超音波トランスデューサー素子 U E がそれぞれ有する第 1 の電極及び第 2 の電極のうちの一方の電極に接続される。 40

【0042】

第 1 ~ 第 12 (広義には第 n) の信号線 L X 1 ~ L X 12 は、超音波素子アレイ U A R において第 3 の方向 D 3 又は第 4 の方向 D 4 に沿って配線される。第 1 ~ 第 12 の信号線 L X 1 ~ L X 12 のうちの第 j (j は 1 ~ 12 である整数) の信号線 L X j は、超音波素子アレイ U A R の第 j 列に配置される超音波トランスデューサー素子 U E がそれぞれ 50

有する第1の電極及び第2の電極のうちの一方とは異なる他方の電極に接続される。

【0043】

具体的には、例えば図2に示す超音波トランスデューサー素子UE11については、第1の電極が信号線LX1に接続され、第2の電極が第1のコモン電極線LY1に接続される。また、例えば図2に示す超音波トランスデューサー素子UE46については、第1の電極が第6の信号線LX6に接続され、第2の電極が第4のコモン電極線LY4に接続される。

【0044】

第1～第12(広義には第n)の信号端子X1～X12は、例えば素子チップ200の第3の方向D3の辺側に設けられ、第1～第12の信号線LX1～LX12が接続される。
10 超音波を放射する送信期間には、超音波トランスデューサー素子UEを駆動する駆動信号が信号端子X1～X12に入力される。また、超音波エコー信号を受信する受信期間には、超音波トランスデューサー素子UEからの受信信号が信号端子X1～X12から出力される。

【0045】

コモン端子COMは、例えば素子チップ200の第3の方向D3の辺側に設けられ、第1～第8のコモン電極線LY1～LY8が共通接続される。コモン端子COMには、コモン電圧が供給される。このコモン電圧は一定の直流電圧であればよく、0V即ちグランド電位(接地電位)でなくてもよい。

【0046】

図3に、本実施形態のヘッドユニットに含まれる素子チップ200の第2の構成例を示す。第2の構成例の素子チップ200は、超音波素子アレイUAR、第1～第n(nは2以上の整数)の信号線LX1～LXn、第1～第m(mは2以上の整数)のコモン電極線LY1～LYm、第1の辺側の第1～第nの信号端子(広義には第1のチップ端子群)X1～Xn、第2の辺側の第1～第nの信号端子(広義には第2のチップ端子群)X1'～Xn'及びコモン端子COMを含む。図3では、例としてm=8、n=12の場合を示すが、これ以外の値であってもよい。なお、本実施形態の素子チップ200は図3の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。
20

【0047】

超音波素子アレイUAR、第1～第8(広義には第m)のコモン電極線LY1～LY8及びコモン端子COMは、上述した第1の構成例(図2)と同じであるから、ここでは詳細な説明を省略する。

【0048】

第1～第12(広義には第n)の信号線LX1～LX12は、超音波素子アレイUARにおいて第3の方向D3又は第4の方向D4に沿って配線される。信号線LX1～LX12の一端は素子チップ200の第1の辺(第3の方向D3側の辺)側に設けられる信号端子X1～X12に接続され、他端は素子チップ200の第1の辺に対向する第2の辺(第4の方向D4側の辺)側に設けられる信号端子X1'～X12'に接続される。
30

【0049】

第1の辺側の第1～第12(広義には第n)の信号端子X1～X12は、素子チップ200の第1の辺(第3の方向D3側の辺)側に設けられ、信号線LX1～LX12の一端が接続される。また、第2の辺側の第1～第nの信号端子X1'～Xn'は、素子チップ200の第1の辺に対向する第2の辺(第4の方向D4側の辺)側に設けられ、信号線LX1～LX12の他端が接続される。
40

【0050】

素子チップ200の第1の辺側に設けられる信号端子X1～X12と素子チップ200の第2の辺側に設けられる信号端子X1'～X12'とに、複数の超音波トランスデューサー素子UEを駆動する駆動信号が入力される。このようにすることで、信号線LX1～LX12の一端だけに駆動信号が入力される場合と比較して、信号線LX1～LX12の
50

配線抵抗に起因する駆動信号電圧の降下が低減されるから、より高い放射強度（放射音圧）を得ることができる。

【0051】

なお、図2、図3に従って本実施形態の素子チップ200の構成例を説明したが、信号端子及びコモン端子の配置は図2、図3に示すものに限定されない。例えばコモン端子を信号端子X1～X12の第1の方向D1側に設けてもよいし、或いは第2の辺側の信号端子X1'～X12'の第1の方向D1側又は第2の方向D2側に設けてもよい。

【0052】

3. ヘッドユニット

図4に、本実施形態のヘッドユニット220の第1の構成例を示す。第1の構成例のヘッドユニット220は、素子チップ200、接続部210、記憶部100及び支持部材SUPを含む。なお、本実施形態のヘッドユニット220は図4の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

10

【0053】

素子チップ200は、図2に示した第1の構成例の素子チップを用いることができる。上述したように、素子チップ200は、超音波素子アレイUAR、信号線LX1～LX12、コモン電極線LY1～LY8、信号端子X1～X12及びコモン端子COMを含む。素子チップ200は、接続部210を介してプローブ本体が有する処理装置と電気的に接続される。

20

【0054】

接続部210は、プローブ本体とヘッドユニット220とを電気的に接続するものであって、プローブ本体に接続される複数の接続端子を有するコネクターCNと、コネクターCNと素子チップ200とを接続する配線が形成されるフレキシブル基板FPとを有する。接続部210を設けることで、プローブ本体とヘッドユニット220とを電気的に接続することができ、さらにヘッドユニット220をプローブ本体に脱着可能にすることができる。

【0055】

コネクターCNは、フレキシブル基板FPに形成された配線を介して信号端子X1～X12及びコモン端子COMに接続される複数の接続端子と、記憶部100のメモリー端子（図示せず）に接続されるメモリー接続端子とを有する。

30

【0056】

記憶部100は、フレキシブル基板FPに設けられ、接続部210を介して処理装置に出力される、処理装置の動作設定情報を記憶する。記憶部100はメモリー端子（図示せず）を有し、メモリー端子はフレキシブル基板FP上の配線を介してコネクターCNのメモリー接続端子に接続される。処理装置は、記憶部100から読み出された動作設定情報に基づいて、超音波の送受信処理に関する設定を行う。なお、処理装置及び動作設定情報の詳細については、後述する。

【0057】

支持部材SUPは、素子チップ200及び記憶部100を支持する部材であって、後述するように、支持部材SUPの第1の面側に記憶部100と複数の接続端子とが設けられ、支持部材SUPの第1の面の裏面である第2の面側に素子チップ200が支持される。なお、素子チップ200、接続部210及び支持部材SUPの具体的な構造については後述する。

40

【0058】

図5に、本実施形態のヘッドユニット220の第2の構成例を示す。第2の構成例のヘッドユニット220は、素子チップ200、接続部210、記憶部100及び支持部材SUPを含む。なお、本実施形態のヘッドユニット220は図5の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

50

【 0 0 5 9 】

素子チップ 200 は、図 3 に示した第 2 の構成例の素子チップを用いることができる。上述したように、素子チップ 200 は、超音波素子アレイ U A R、信号線 L X 1 ~ L X 1 2 、コモン電極線 L Y 1 ~ L Y 8 、信号端子（広義には第 1 のチップ端子群）X 1 ~ X 1 2 、信号端子（広義には第 2 のチップ端子群）X 1' ~ X 1 2' 及びコモン端子 C O M を含む。素子チップ 200 は、接続部 210 を介してプローブ本体が有する処理装置と電気的に接続される。

【 0 0 6 0 】

接続部 210 は、プローブ本体とヘッドユニット 220 とを電気的に接続するものであって、複数の接続端子を有するコネクター C N と、コネクター C N と素子チップ 200 とを接続する配線が形成されるフレキシブル基板 F P とを有する。具体的には、接続部 210 は、コネクターとして第 1 のコネクター C N 1 及び第 2 のコネクター C N 2 を有し、フレキシブル基板として第 1 のフレキシブル基板 F P 1 及び第 2 のフレキシブル基板 F P 2 を有する。

【 0 0 6 1 】

第 1 のフレキシブル基板 F P 1 には、素子チップ 200 の第 1 の辺（図 3 において第 3 の方向 D 3 側の辺）側に設けられる第 1 のチップ端子群 X 1 ~ X 1 2 と第 1 のコネクター C N 1 とを接続する第 1 の配線群が形成される。また、第 2 のフレキシブル基板 F P 2 には、素子チップ 200 の第 1 の辺に対向する第 2 の辺（図 3 において第 4 の方向 D 4 側の辺）側に設けられる第 2 のチップ端子群 X 1' ~ X 1 2' と第 2 のコネクター C N 2 とを接続する第 2 の配線群が形成される。

【 0 0 6 2 】

コネクター C N 1 は、フレキシブル基板 F P 1 に形成された第 1 の配線群を介して、第 1 のチップ端子群 X 1 ~ X 1 2 の信号が入力又は出力される複数の接続端子と、記憶部 100 のメモリー端子（図示せず）の信号が入力又は出力されるメモリー接続端子とを有する。コネクター C N 2 は、フレキシブル基板 F P 2 に形成された第 2 の配線群を介して、第 2 のチップ端子群 X 1' ~ X 1 2' の信号が入力又は出力される複数の接続端子を有する。

【 0 0 6 3 】

接続部 210 は、図 5 に示す構成に限定されるものではない。接続部 210 は、素子チップ 200 の第 1 の辺側に設けられる第 1 のチップ端子群の信号が入力又は出力される第 1 の接続端子群と、素子チップ 200 の第 1 の辺に対向する第 2 の辺側に設けられる第 2 のチップ端子群の信号が入力又は出力される第 2 の接続端子群とを有してもよい。

【 0 0 6 4 】

接続部 210 を設けることで、プローブ本体とヘッドユニット 220 とを電気的に接続することができ、さらにヘッドユニット 220 をプローブ本体に脱着可能にすることができる。

【 0 0 6 5 】

記憶部 100 は、フレキシブル基板 F P 1 に設けられ、接続部 210 を介してプローブ本体の処理装置に出力される、処理装置の動作設定情報を記憶する。記憶部 100 はメモリー端子（図示せず）を有し、メモリー端子はフレキシブル基板 F P 1 に形成された第 1 の配線群を介して、コネクター C N 1 のメモリー接続端子に接続される。処理装置は、記憶部 100 から読み出された動作設定情報を基づいて、超音波の送受信処理に関する設定を行う。なお、処理装置及び動作設定情報の詳細については、後述する。

【 0 0 6 6 】

なお、記憶部 100 を第 2 のフレキシブル基板 F P 2 に設けて、メモリー端子をフレキシブル基板 F P 2 に形成された第 2 の配線群を介してコネクター C N 2 のメモリー接続端子に接続してもよい。

【 0 0 6 7 】

支持部材 S U P は、素子チップ 200 及び記憶部 100 を支持する部材であって、後述

10

20

30

40

50

するように、支持部材 S U P の第 1 の面側に記憶部 1 0 0 と複数の接続端子が設けられ、支持部材 S U P の第 1 の面の裏面である第 2 の面側に素子チップ 2 0 0 が支持される。なお、素子チップ 2 0 0 、接続部 2 1 0 及び支持部材 S U P の具体的な構造については後述する。

【 0 0 6 8 】

図 6 (A)、図 6 (B)、図 6 (C)に、本実施形態のヘッドユニット 2 2 0 の第 2 の構成例の詳細な構成例を示す。図 6 (A)は支持部材 S U P の第 2 の面 S F 2 側を示し、図 6 (B)は支持部材 S U P の第 1 の面 S F 1 側を示し、図 6 (C)は支持部材 S U P の側面側を示す。なお、本実施形態のヘッドユニット 2 2 0 は、図 6 (A)、図 6 (B)、図 6 (C)の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。10

【 0 0 6 9 】

支持部材 S U P の第 1 の面 S F 1 側には、コネクター C N 1 、 C N 2 (広義には複数の接続端子) 及び記憶部 1 0 0 が設けられる。コネクター C N 1 、 C N 2 には、フレキシブル基板 F P 1 、 F P 2 の一端がそれぞれ接続される。フレキシブル基板 F P 1 には、記憶部 1 0 0 が設けられる。また、フレキシブル基板 F P 1 、 F P 2 には、例えばプリアンプ P A 1 、 P A 2 などの回路を設けることができる。コネクター C N 1 、 C N 2 は、プローブ本体側の対応するコネクターに脱着可能である。

【 0 0 7 0 】

支持部材 S U P の第 1 の面 S F 1 の裏面である第 2 の面 S F 2 側には、素子チップ 2 0 0 が支持される。素子チップ 2 0 0 の端子にはフレキシブル基板 F P 1 、 F P 2 の他端が接続される。固定用部材 H L は、支持部材 S U P の各コーナー部に設けられ、ヘッドユニット 2 2 0 をプローブ筐体に固定するために用いられる。20

【 0 0 7 1 】

ここで支持部材 S U P の第 1 の面側とは、支持部材 S U P の第 1 の面 S F 1 の法線方向側であり、支持部材 S U P の第 2 の面側とは、支持部材 S U P の第 1 の面 S F 1 の裏面である第 2 の面 S F 2 の法線方向側である。なお、「第 1 の (第 2 の) 面側に設けられる」とは、第 1 の面 S F 1 (第 2 の面 S F 2) に接して設けられること、及び別の部材を介して設けされることを含む。

【 0 0 7 2 】

図 6 (C) に示すように、素子チップ 2 0 0 の裏面 (図 1 (B) において開口部 O P が設けられる面) には、素子チップ 2 0 0 を保護する保護部材 (保護膜) P F が設けられる。30

【 0 0 7 3 】

4 . 超音波プローブ

図 7 (A)、図 7 (B) に、本実施形態の超音波プローブ 3 0 0 の構成例を示す。図 7 (A) はプローブヘッド 3 1 0 がプローブ本体 3 2 0 に装着された場合を示し、図 7 (B) はプローブヘッド 3 1 0 がプローブ本体 3 2 0 から分離された場合を示す。

【 0 0 7 4 】

プローブヘッド 3 1 0 は、ヘッドユニット 2 2 0 、被検体と接触する接触部材 2 3 0 及びヘッドユニット 2 2 0 を格納するプローブ筐体 2 4 0 を含む。素子チップ 2 0 0 は、接触部材 2 3 0 と支持部材 S U P との間に設けられる。40

【 0 0 7 5 】

プローブ本体 3 2 0 は、処理装置 3 3 0 及びプローブ本体側コネクター C N b を含む。処理装置 3 3 0 は、送信部 T X 、アナログフロントエンド部 A F E 及び制御部 C T L を含む。送信部 T X は、制御部 C T L の制御に基づいて、超音波トランステューサー素子を駆動する駆動信号の送信処理を行い、アナログフロントエンド部 A F E は、超音波トランステューサー素子からの超音波エコー信号 (受信信号) の受信処理を行う。

【 0 0 7 6 】

制御部 C T L は、送信部 T X 及びアナログフロントエンド部 A F E の制御を行う。具体50

的には、記憶部 100 から読み出された動作設定情報に基づいて、送信部 TX 及びアナログフロントエンド部 AFE の動作を設定する。プローブ本体側コネクター CNb は、ヘッドユニット（又はプローブヘッド）側コネクター CNa と接続される。プローブ本体 320 は、ケーブル CB により電子機器（例えば超音波診断装置）本体に接続される。

【0077】

ヘッドユニット 220 は、プローブ筐体 240 に格納されているが、ヘッドユニット 220 をプローブ筐体 240 から取り外すことができる。こうすることで、ヘッドユニット 220 だけを交換することができる。或いは、プローブ筐体 240 に格納された状態で、即ちプローブヘッド 310 として交換することもできる。

【0078】

図 8 に、本実施形態の処理装置 330 の基本的な構成例を示す。処理装置 330 は、送信部 TX、アナログフロントエンド部 AFE、マルチブレクサー MUX、送受信切換スイッチ部 T/R_SW 及び制御部 CTL を含む。なお、本実施形態の処理装置 330 は図 8 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0079】

送信部 TX は、送信期間において、制御部 CTL の制御に基づいて、超音波トランステューサー素子 U_E を駆動するための駆動信号（パルス）を生成し、超音波素子アレイ UAR に対して駆動信号を出力する。駆動信号の周波数及び電圧は、制御部 CTL により設定することができる。

【0080】

マルチブレクサー MUX は、送信部 TX から出力された駆動信号を、例えば信号線 LX1 ~ LX12 の各信号線に分配するためのチャネル切換を行う。

【0081】

送受信切換スイッチ部 T/R_SW は、送信期間にはマルチブレクサー MUX とアナログフロントエンド部 AFE とを非接続とし、受信期間には MUX と AFE とを接続する。こうすることで、送信期間には駆動信号が AFE に入力することを防止し、受信期間には受信信号（超音波エコー信号）が AFE に入力することができる。

【0082】

アナログフロントエンド部 AFE は、超音波素子アレイ UAR からの受信信号の受信処理を行う。アナログフロントエンド部 AFE は、低雑音増幅器 LNA、電圧制御アッテネーター VCAT、プログラマブルゲインアンプ PGA、ローパスフィルター LPF、A/D 変換器 ADC を含む。超音波素子アレイ UAR からの受信信号は低雑音増幅器 LNA により増幅され、電圧制御アッテネーター VCAT 及びプログラマブルゲインアンプ PGA により適正な信号レベルに調整される。そしてローパスフィルター LPF により不要な周波数成分が除去され、A/D 変換器 ADC によりデジタルデータに変換され、受信データとして出力される。

【0083】

低雑音増幅器 LNA 及びプログラマブルゲインアンプ PGA のゲインは、制御部 CTL により設定することができる。さらに電圧制御アッテネーター VCAT の減衰量、ローパスフィルター LPF の周波数特性（例えばカットオフ周波数）及び A/D 変換器 ADC の収録周期についても、制御部 CTL により設定することができる。

【0084】

制御部 CTL は、ヘッドユニット 220 の記憶部 100 から読み出された動作設定情報に基づいて、アナログフロントエンド部 AFE 及び送信部 TX の動作を設定する。具体的には、記憶部 100 は、動作設定情報として、アナログフロントエンド部 AFE が有する低雑音増幅器 LNA 及びプログラマブルゲインアンプ PGA の少なくとも一方のゲインを設定するゲイン設定情報を記憶する。制御部 CTL は、記憶部 100 から読み出されたゲイン設定情報に基づいて、LNA 及び PGA の少なくとも一方のゲインを設定する。また具体的には、記憶部 100 は、動作設定情報として、アナログフロントエンド部 AFE が

有するローパスフィルター L P F の周波数特性を設定する周波数特性設定情報を記憶する。制御部 C T L は、記憶部 1 0 0 から読み出された周波数特性設定情報に基づいて、ローパスフィルター L P F の周波数特性（例えばカットオフ周波数）を設定する。制御部 C T L は、例えば F P G A (Field-Programmable Gate Array) や C P L D (Complex Programmable Logic Device) などで実現することができる。

【 0 0 8 5 】

記憶部 1 0 0 は、超音波プローブ 3 0 0 のプローブ対象に対応する動作設定情報を記憶することができる。このプローブ対象に対応する動作設定情報は、具体的には、超音波診断画像処理に対応する動作設定情報、又は血圧測定処理に対応する動作設定情報である。即ち、第 1 のヘッドユニット 2 2 0 の記憶部 1 0 0 には超音波診断画像処理に対応する動作設定情報を記憶し、第 2 のヘッドユニット 2 2 0 には血圧測定処理に対応する動作設定情報を記憶することができる。こうすることで、第 1 のヘッドユニットを装着した場合には、制御部 C T L は、アナログフロントエンド部 A F E 及び送信部 T X を超音波診断画像処理に対応する動作設定にすることができる。また、第 2 のヘッドユニットを装着した場合には、制御部 C T L は、A F E 及び T X を血圧測定処理に対応する動作設定にすることができます。

【 0 0 8 6 】

このように本実施形態のヘッドユニット及び超音波プローブによれば、記憶部 1 0 0 にプローブ対象に対応する動作設定情報を記憶し、その動作設定情報に基づいて送信処理及び受信処理の動作設定を行うことができる。こうすることで、ヘッドユニットを交換した場合に、装着されたヘッドユニットの用途（診断対象）に適した動作設定を自動で行うことができる。

【 0 0 8 7 】

なお、記憶部 1 0 0 は、動作設定情報だけではなく、例えば素子チップ 2 0 0 の I D 情報（製造情報）やヘッドユニットの使用履歴などを記憶してもよい。こうすることで、適切なメンテナンスや品質保証などが可能になる。

【 0 0 8 8 】

図 9 に、超音波診断画像処理（超音波エコー画像処理）及び血圧測定処理に対応する動作設定の一例を示す。

【 0 0 8 9 】

図 9 に示すように、超音波診断画像処理では、測定深度が 3 ~ 3 0 c m と広いから、例えば 3 . 5 M H z の駆動周波数で超音波を送信する。エコー画像を得るために、走査モードをセクタースキャンに設定する。エコーを受信する際には、測定時間に対して減衰量を可変させることにより、測定深度に応じた受信感度を得ることができる。また、A / D 変換器 A D C での収録周期を 4 0 M H z 程度にすることで、エコー画像の表示品質と低消費電力との両立を図ることができる。

【 0 0 9 0 】

一方、血圧測定処理では、手首などの血圧測定箇所において、表層から 1 c m 以下の浅い位置の血流を測定する。直径数 m m 程度の血管の動きを捕らえるために、駆動周波数を 1 0 M H z 程度に高くして分解能を確保する。このとき、超音波の高周波化により体内への浸透長が浅くなるため、電圧振幅を 2 0 V 程度に大きくする。また、エコー画像の表示と異なり、データの更新頻度は遅くてもよいため、超音波の送信間隔を長くすることができます。受信においては、血管の位置は変化しないため、減衰量を可変にする必要はない。血管径の時間変化を詳細に測定するために、A / D 変換器 A D C での収録周期は 5 0 M H z 程度に設定する。

【 0 0 9 1 】

駆動周波数及び電圧振幅は、記憶部 1 0 0 に記憶された動作設定情報に基づいて、制御部 C T L が送信部 T X の動作設定を行うことで設定される。同様に、走査モードはマルチプレクサー M U X の、減衰量は電圧制御アッテネーター V C A T の、ゲインはプログラマブルゲインアンプ P G A の、遮断周波数はローパスフィルター L P F の、収録周期は A /

10

20

30

40

50

D変換器A D Cの動作設定を行うことで設定される。

【0092】

5. 電子機器

図10に、本実施形態のヘッドユニット220を含む電子機器（診断装置）の基本的な構成例を示す。電子機器は、超音波プローブ300及び電子機器本体400を含む。電子機器本体400は、制御部410、処理部420、U I（ユーザーインターフェース）部430、表示部440を含む。

【0093】

制御部410は、処理装置330の制御部C T Lと共に、超音波の送受信処理の制御を行う。さらに制御部410は、処理部420に対して検出データの画像処理等の制御を行う。処理部420は、アナログフロントエンド部A F Eからの受信データを受けて、必要な画像処理や表示用画像データの生成などを行う。U I（ユーザーインターフェース）部430は、ユーザーの行う操作（例えばタッチパネル操作など）に基づいて制御部410に必要な命令（コマンド）を出力する。表示部440は、例えば液晶ディスプレイ等であって、処理部420からの表示用画像データを表示する。

【0094】

なお、処理装置330の制御部C T Lが行う制御の一部を電子機器本体400の制御部410が行ってもよいし、また電子機器本体400の制御部410が行う制御の一部を処理装置330の制御部C T Lが行ってもよい。

【0095】

上述したように、本実施形態のヘッドユニット、超音波プローブ、電子機器及び診断装置によれば、装着されたヘッドユニットの用途に適した動作設定を自動で行うことができる。従って、例えば超音波診断用ヘッドユニットを装着した場合には、超音波診断画像処理に適した動作設定が行われ、電子機器は超音波診断装置として動作する。また、例えば血圧測定用ヘッドユニットを装着した場合には、血圧測定処理に適した動作設定が行われ、電子機器は血圧測定器として動作する。

【0096】

なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。またヘッドユニット、超音波プローブ、電子機器及び診断装置の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【符号の説明】

【0097】

100 記憶部、200 素子チップ、210 接続部、220 ヘッドユニット、

230 接触部材、240 プローブ筐体、300 超音波プローブ、

310 プローブヘッド、320 プローブ本体、330 処理装置、

410 制御部、420 処理部、430 U I部、440 表示部、

U E 超音波トランステューサー素子、U A R 超音波素子アレイ、

L Y 1 ~ L Y 8 コモン電極線、

L X 1 ~ L X 12 信号線、X 1 ~ X 12 信号端子、C O M コモン端子、

C N、C N 1、C N 2 コネクター、F P、F P 1、F P 2 フレキシブル基板、

S U P 支持部材、T X 送信部、A F E アナログフロントエンド部、

C T L 制御部、C B ケーブル

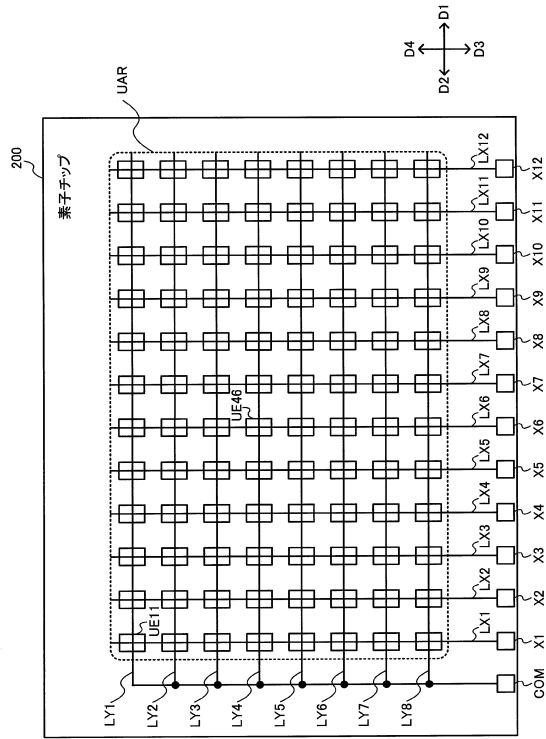
10

20

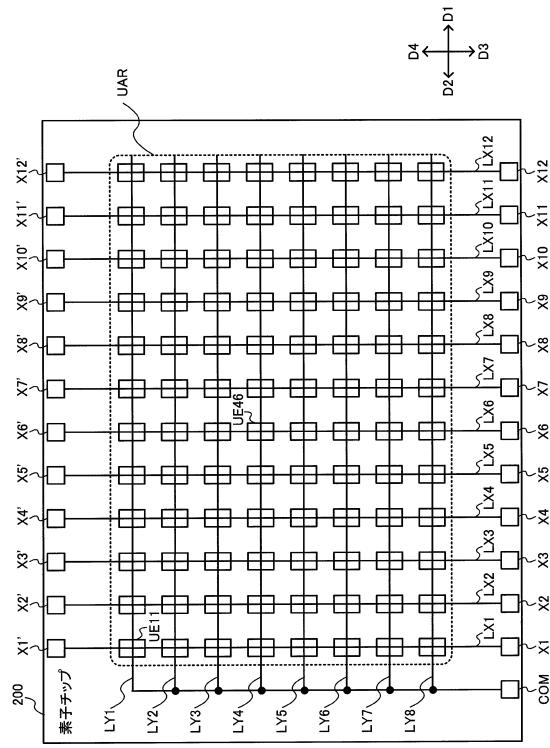
30

40

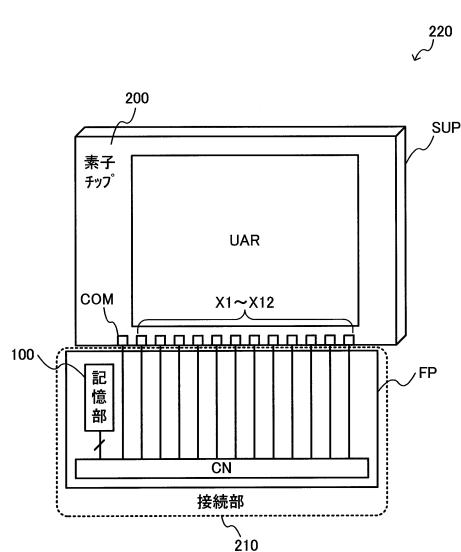
【図2】



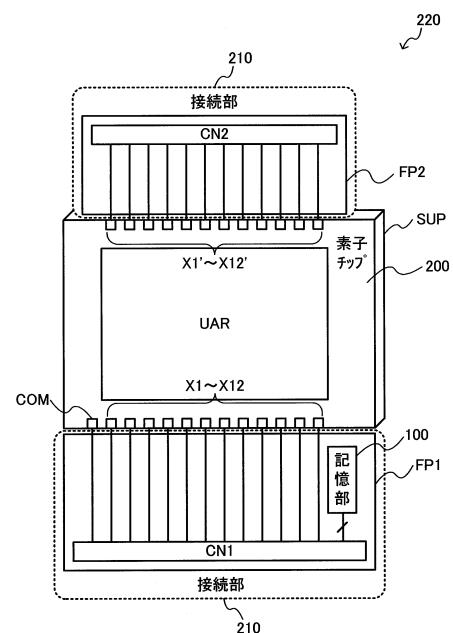
【図3】



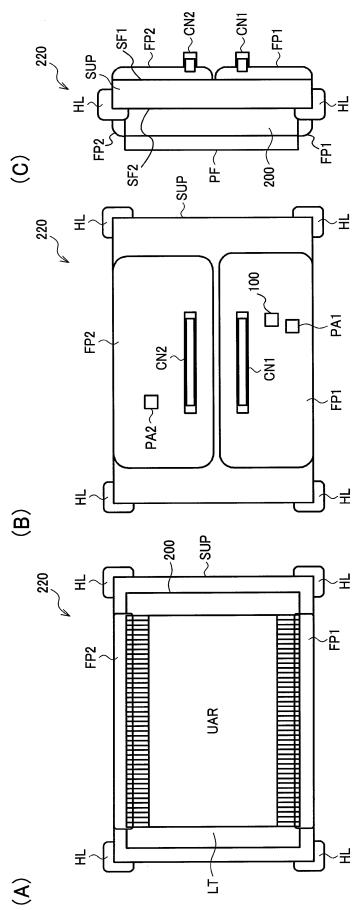
【図4】



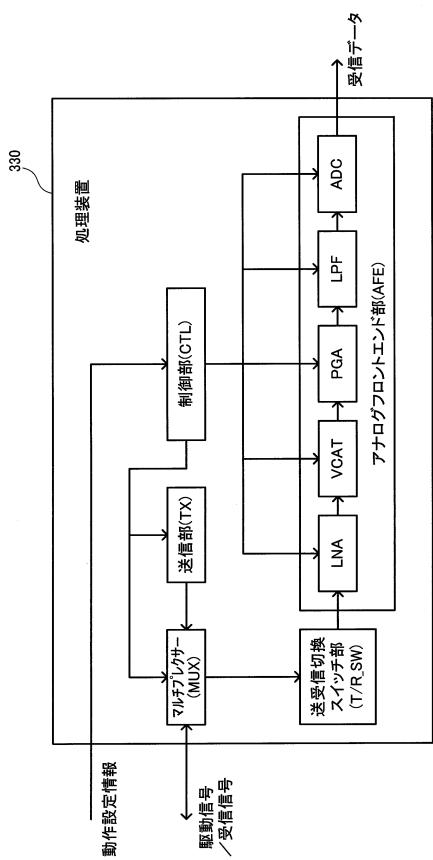
【図5】



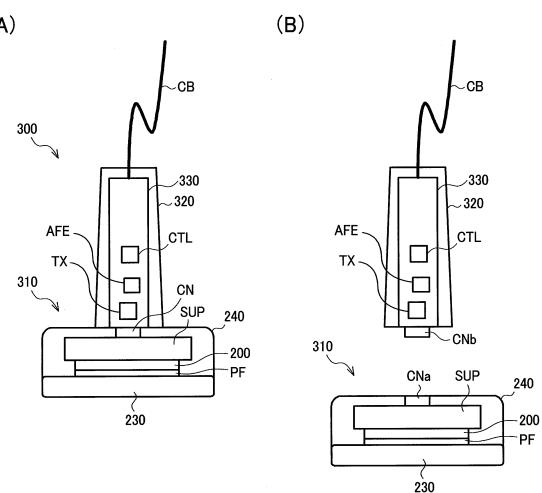
【図6】



【図8】



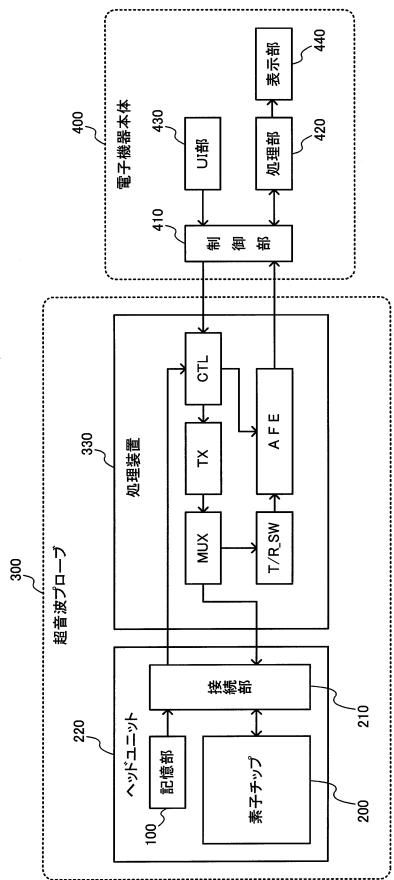
【図7】



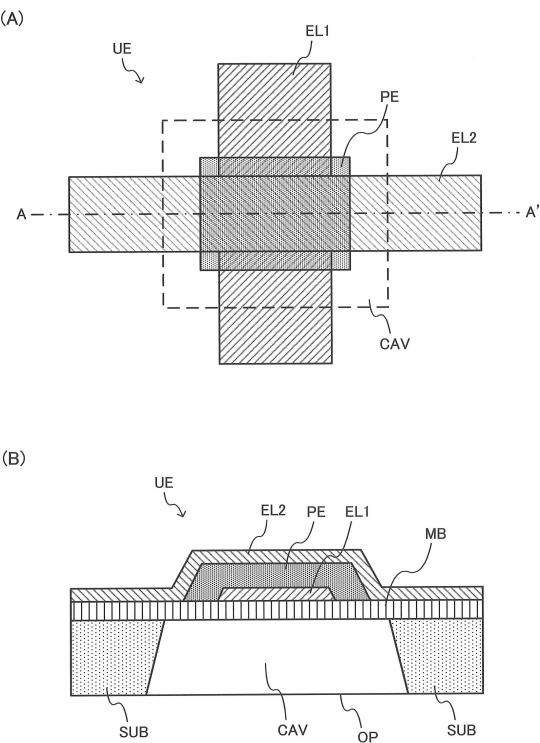
【図9】

| | 超音波診断 画像処理 | 血圧測定処理 | 設定変更の 対象回路 |
|-------|---------------|--------|---------------|
| 測定深度 | 3~30cm | <1cm | — |
| 駆動周波数 | 3.5MHz | 10MHz | TX |
| 電圧振幅 | 10V | 20V | TX |
| 走査モード | セクタスキャン | スキャンなし | MUX |
| 減衰量 | 可変 | 固定 | VCAT |
| ゲイン | 30dB | 20dB | PGA |
| 遮断周波数 | 10MHz | 15MHz | LPF |
| 収録周期 | ~40MHz | 50MHz | ADC |

【図10】



【図1】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03-001847(JP,A)
特開平02-279145(JP,A)
特開平03-020665(JP,A)
特開2011-217351(JP,A)
特開2010-172551(JP,A)
実開昭60-049461(JP,U)
実開昭63-135609(JP,U)
特表2008-536603(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 8 / 00 - 8 / 15