

(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2016-67585

(P2016-67585A)

(43) 公開日 平成28年5月9日 (2016.5.9)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 8/00 (2006.01)F 1
A 6 1 B 8/00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 16 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2014-199863 (P2014-199863)
(22) 出願日 平成26年9月30日 (2014.9.30)(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1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 鶴野 次郎
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
(72) 発明者 中村 友亮
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 GA33 GB04

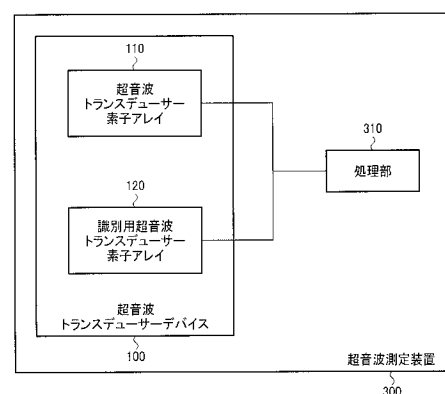
(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサーデバイス、超音波測定装置及び超音波測定システム

(57) 【要約】

【課題】ハードウェア的に識別情報（固有ID）を設定することで、改ざんのおそれが低く、且つ容易な手法により識別情報を設定する超音波トランスデューサーデバイス、超音波測定装置及び超音波測定システム等を提供すること。

【解決手段】超音波トランスデューサーデバイス100は、基板130と、基板130に設けられ、複数の超音波トランスデューサー素子111が配置される超音波トランスデューサー素子アレイ110と、基板130に設けられ、複数の識別用超音波トランスデューサー素子121が配置される識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120を含み、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120は、複数の識別用超音波トランスデューサー素子121として、互いに共振周波数の異なる第1～第Nの識別用超音波トランスデューサー素子を含む。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板に設けられ、複数の超音波トランスデューサー素子が配置される超音波トランスデューサー素子アレイと、

前記基板に設けられ、複数の識別用超音波トランスデューサー素子が配置される識別用超音波トランスデューサー素子アレイと、

を含み、

前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイは、

前記複数の識別用超音波トランスデューサー素子として、互いに共振周波数の異なる第 1 ～ 第 N の識別用超音波トランスデューサー素子を含むことを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 ～ 第 N の識別用超音波トランスデューサー素子は、対応する開口のサイズに応じて異なる前記共振周波数に設定されていることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

前記複数の識別用超音波トランスデューサー素子の一部は受信可能状態に設定され、前記複数の識別用超音波トランスデューサー素子の他の部分は受信不能状態に設定されることで、前記超音波トランスデューサーデバイスの識別情報が設定されることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

20

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイは、前記基板に形成された振動膜と、前記振動膜に形成された圧電素子とを含み、

前記一部の各識別用超音波トランスデューサー素子は、

対応する開口が前記基板に形成されることで、前記受信可能状態に設定され、

前記他の部分の各識別用超音波トランスデューサー素子は、

30

対応する開口が前記基板に非形成であることで、前記受信不能状態に設定されることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 5】

請求項 3 において、

前記他の部分の各識別用超音波トランスデューサー素子は、

振動抑制材料により前記受信不能状態に設定されることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記超音波トランスデューサー素子アレイ用の第 1 の信号線と、

40

前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイ用の信号線であって、前記第 1 の信号線とは異なる第 2 の信号線を含むことを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、

前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイは、

前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイによる超音波信号に基づいて、受信信号を受信することを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイの被検体側に反射部材が設けられ、

50

前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイは、

前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイによる前記超音波信号の、前記反射部材による反射波に基づいて、前記受信信号を受信することを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の超音波トランスデューサーデバイスを含むことを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイからの受信信号に基づいて、前記超音波トランスデューサーデバイスの識別情報を取得する処理部をさらに含むことを特徴とする超音波測定装置。

10

【請求項 11】

請求項 10 において、

前記処理部は、

前記受信信号の周波数解析結果に基づいて前記識別情報を取得することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 12】

請求項 11 において、

前記処理部は、

各識別用超音波トランスデューサー素子の開口のサイズに対応する周波数におけるピークの有無により前記識別情報を取得することを特徴とする超音波測定装置。

20

【請求項 13】

請求項 10 乃至 12 のいずれかにおいて、

前記処理部が取得した前記識別情報をヘッダーとして、前記超音波トランスデューサー素子アレイにより得られた受信信号を送信する通信部をさらに含むことを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 14】

請求項 10 乃至 13 のいずれかにおいて、

前記処理部は、

第 1 のスキャン期間での前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイからの前記受信信号に基づいて前記識別情報を取得し、前記第 1 のスキャン期間とは異なる第 2 のスキャン期間での前記超音波トランスデューサー素子アレイにより得られた受信信号のデータに、前記識別情報を付加することを特徴とする超音波測定装置。

30

【請求項 15】

各々に識別情報が設定された複数の超音波トランスデューサーデバイスと、

前記複数の超音波トランスデューサーデバイスの各超音波トランスデューサーデバイスから、超音波トランスデューサーデバイスの識別情報が関連付けられた生体情報を収集する情報処理装置と、

を含み、

40

前記複数の超音波トランスデューサーデバイスの各超音波トランスデューサーデバイスは、複数の被検体の各被検体又は被検体の複数の部位の各部位に装着されるウェアラブル型超音波トランスデューサーデバイスであり、

前記情報処理装置は、前記複数の超音波トランスデューサーデバイスから同一期間に受信した前記生体情報を識別することを特徴とする超音波測定システム。

【請求項 16】

請求項 15 において、

前記識別情報は、

前記複数の超音波トランスデューサーデバイスの各超音波トランスデューサーデバイスが有する識別用超音波トランスデューサー素子によって設定されることを特徴とする超音

50

波測定システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波トランスデューサーデバイス、超音波測定装置及び超音波測定システム等に関する。

【背景技術】

【0002】

薄膜ピエゾ振動子による超音波センサーを用い、例えば血管の径や血流を測定することで血圧などを求めるといった、健康モニターの生体デバイスを考えることができる。また、脂肪の厚さや病変の観察など体内情報を得るようなプローブにも活用できる。

10

【0003】

生体デバイスは近い距離で複数人が同時に使っている可能性があり、脂肪の厚さを測ったりする場合はフィットネスなどで複数人が同一のプローブを用いることになる。このような場合に、集中端末によってデータの管理をする、データを無線で送受信するといったケースを考えると、用いられているデバイス、プローブが固有IDをもって識別できることが望ましい。

【0004】

例えば、貼り付け型プローブが用いられる場合には、複数の超音波デバイスが同時に動作するシステムが実現される可能性が高く、装置本体へ送られた信号がどの超音波プローブから送られたものか判別する必要がある。

20

【0005】

これに対して特許文献1では、無線接続されるプローブが固有IDをもっていて、装置本体に固有IDを格納する領域がある超音波測定装置が開示されている。

【0006】

また特許文献2では、信号ラインの開放または接地によってたとえばIDとして11ビットの二値信号をもっており、さらにチェックサムとして0と1の数をカウントする超音波プローブ、超音波診断装置が開示されている。

【0007】

また特許文献3では、プローブ特徴検出用のピンを有する超音波診断装置が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2011-236号公報

【特許文献2】特開2002-172116号公報

【特許文献3】特開平11-70109号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1～3に開示されているように、プローブ毎に固有のIDをもたせる手法が知られている。しかし、特許文献1ではそもそもプローブIDの具体的な与え方には触れていない。

40

【0010】

また、電子的に書き換えられるメモリー（RAM、EEPROMなど）をプローブに持たせ、当該メモリーにプローブIDを記憶する手法も考えられる。しかしそのようなメモリーを設けることはコスト増となるとともに、第三者によって容易にプローブIDを書き換えられるおそれがあるという課題がある。

【0011】

例えば特許文献2や特許文献3の手法は、プローブに固有のIDを持たせる際に、素子

50

の動作、非動作を用いているものではないため、回路での個々の調整が必要であり、あとから回路を改造されるおそれもある。

【 0 0 1 2 】

本発明の幾つかの態様によれば、識別用超音波トランスデューサー素子によりハードウェア的に識別情報（固有ID）を設定することで、改ざんのおそれが低く、且つ容易な手法により識別情報を設定する超音波トランスデューサーデバイス、超音波測定装置及び超音波測定システム等を提供することができる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の幾つかの態様によれば、識別用超音波トランスデューサー素子を設け、当該素子の共振周波数の設定により識別情報（固有ID）を設定することで、改ざんのおそれが低く、且つ容易な手法により識別情報を設定する超音波トランスデューサーデバイス、超音波測定装置及び超音波測定システム等を提供することができる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様は、基板と、前記基板に設けられ、複数の超音波トランスデューサー素子が配置される超音波トランスデューサー素子アレイと、前記基板に設けられ、複数の識別用超音波トランスデューサー素子が配置される識別用超音波トランスデューサー素子アレイと、を含み、前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイは、前記複数の識別用超音波トランスデューサー素子として、互いに共振周波数の異なる第1～第Nの識別用超音波トランスデューサー素子を含む超音波トランスデューサーデバイスに係する。

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様では、超音波トランスデューサーデバイスは、互いに共振周波数の異なる第1～第Nの識別用超音波トランスデューサー素子を含む。これにより、識別用超音波トランスデューサー素子アレイからの出力信号には、素子のハードウェア的な構成に応じて上記共振周波数に対応する周波数の情報が含まれるため、適切に識別情報を設定すること等が可能になる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の一態様では、前記第1～第Nの識別用超音波トランスデューサー素子は、対応する開口のサイズに応じて異なる前記共振周波数に設定されていてもよい。

【 0 0 1 7 】

これにより、開口サイズの調整により共振周波数を設定すること等が可能になる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の一態様では、前記複数の識別用超音波トランスデューサー素子の一部は受信可能状態に設定され、前記複数の識別用超音波トランスデューサー素子の他の部分は受信不能状態に設定されることで、前記超音波トランスデューサーデバイスの識別情報が設定されてもよい。

【 0 0 1 9 】

これにより、識別用超音波トランスデューサー素子の受信可能、不能の状態に応じて識別情報を設定すること等が可能になる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の一態様では、前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイは、前記基板に形成された振動膜と、前記振動膜に形成された圧電素子とを含み、前記一部の各識別用超音波トランスデューサー素子は、対応する開口が前記基板に形成されることで、前記受信可能状態に設定され、前記他の部分の各識別用超音波トランスデューサー素子は、対応する開口が前記基板に非形成であることで、前記受信不能状態に設定されてもよい。

【 0 0 2 1 】

これにより、開口の形成、非形成により受信可能状態と受信不能状態を設定すること等が可能になる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の一態様では、前記他の部分の各識別用超音波トランスデューサー素子は

、振動抑制材料により前記受信不能状態に設定されてもよい。

【0023】

これにより、振動抑制材料を用いることで、素子を受信不能状態に設定すること等が可能になる。

【0024】

また、本発明の一態様では、前記超音波トランスデューサー素子アレイ用の第1の信号線と、前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイ用の信号線であって、前記第1の信号線とは異なる第2の信号線を含んでもよい。

【0025】

これにより、超音波トランスデューサー素子アレイと識別用超音波トランスデューサー素子アレイとでそれぞれ異なる信号線を用いること等が可能になる。

10

【0026】

また、本発明の一態様では、前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイは、前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイによる超音波信号に基づいて、受信信号を受信してもよい。

【0027】

これにより、識別用超音波トランスデューサー素子アレイにより、識別情報取得用の超音波信号の送信及び受信を行うこと等が可能になる。

【0028】

また、本発明の一態様では、前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイの被検体側に反射部材が設けられ、前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイは、前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイによる前記超音波信号の、前記反射部材による反射波に基づいて、前記受信信号を受信してもよい。

20

【0029】

これにより、反射部材を用いることで、識別用超音波トランスデューサー素子アレイにより、識別情報取得用の超音波信号の送信及び受信を行うこと等が可能になる。

【0030】

また、本発明の他の態様は、上記の超音波トランスデューサーデバイスを含む超音波測定装置に係る。

【0031】

これにより、超音波トランスデューサーデバイスの識別情報を取得、或いは利用する超音波測定装置を実現すること等が可能になる。

30

【0032】

また、本発明の一態様では、前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイからの受信信号に基づいて、前記超音波トランスデューサーデバイスの識別情報を取得する処理部をさらに含んでもよい。

【0033】

これにより、超音波測定装置において超音波トランスデューサーデバイスの識別情報を取得することが可能になる。

【0034】

また、本発明の一態様では、前記処理部は、前記受信信号の周波数解析結果に基づいて前記識別情報を取得してもよい。

40

【0035】

これにより、受信信号を周波数解析することで識別情報を取得することが可能になる。

【0036】

また、本発明の一態様では、前記処理部は、各識別用超音波トランスデューサー素子の開口のサイズに対応する周波数におけるピークの有無により前記識別情報を取得してもよい。

【0037】

これにより、ピークの有無を検出することで識別情報を取得することが可能になる。

50

【 0 0 3 8 】

また、本発明の一態様では、前記処理部が取得した前記識別情報をヘッダーとして、前記超音波トランスデューサー素子アレイにより得られた受信信号を送信する通信部をさらに含んでもよい。

【 0 0 3 9 】

これにより、超音波トランスデューサー素子アレイにより得られた受信信号と、識別情報を適切に関連づけて、他の機器に送信すること等が可能になる。

【 0 0 4 0 】

また、本発明の一態様では、前記処理部は、第1のスキャン期間での前記識別用超音波トランスデューサー素子アレイからの前記受信信号に基づいて前記識別情報を取得し、前記第1のスキャン期間とは異なる第2のスキャン期間での前記超音波トランスデューサー素子アレイにより得られた受信信号のデータに、前記識別情報を付加してもよい。

【 0 0 4 1 】

これにより、識別情報取得用の超音波信号を受信する期間と、超音波トランスデューサー素子アレイにより受信信号を受信する期間とを分けること、及び超音波トランスデューサー素子アレイにより得られた受信信号と識別情報を適切に関連づけること等が可能になる。

【 0 0 4 2 】

また、本発明の他の態様は、各々に識別情報が設定された複数の超音波トランスデューサーデバイスと、前記複数の超音波トランスデューサーデバイスの各超音波トランスデューサーデバイスから、超音波トランスデューサーデバイスの識別情報が関連付けられた生体情報を収集する情報処理装置と、を含み、前記複数の超音波トランスデューサーデバイスの各超音波トランスデューサーデバイスは、複数の被検体の各被検体又は被検体の複数の部位の各部位に装着されるウェアラブル型超音波トランスデューサーデバイスであり、前記情報処理装置は、前記複数の超音波トランスデューサーデバイスから同一期間に受信した前記生体情報を識別してもよい。

【 0 0 4 3 】

本発明の他の態様では、複数のウェアラブル型超音波トランスデューサーデバイスから、同一期間に情報を取得する。このようなシステムにおいても識別情報を適切に設定することで、情報の適切な管理、利用等が可能になる。

【 0 0 4 4 】

また、本発明の一態様では、前記識別情報は、前記複数の超音波トランスデューサーデバイスの各超音波トランスデューサーデバイスが有する識別用超音波トランスデューサー素子によって設定されてもよい。

【 0 0 4 5 】

これにより、超音波トランスデューサーデバイスの識別情報をハードウェア的に設定すること等が可能になる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 超音波トランスデューサーデバイスを含むシステムの構成例。

【 図 2 】 図 2 (A)、図 2 (B) は超音波トランスデューサーデバイスを含むシステムの具体例。

【 図 3 】 超音波トランスデューサーデバイス及び超音波測定装置の構成例。

【 図 4 】 図 4 (A) は本実施形態に係る識別用超音波トランスデューサー素子アレイの例、図 4 (B) は出力信号の周波数変換処理後の波形例。

【 図 5 】 図 5 (A) は本実施形態に係る識別用超音波トランスデューサー素子アレイの例、図 5 (B) は出力信号の周波数変換処理後の波形例。

【 図 6 】 本実施形態に係る超音波測定装置の具体例。

【 図 7 】 本実施形態に係る超音波測定装置の具体例。

【 図 8 】 本実施形態に係る超音波測定装置の詳細な構成例。

【図 9】図 9 (A) ~ 図 9 (C) は、超音波トランスデューサー素子及び識別用超音波トランスデューサー素子の構成例。

【図 10】図 10 (A)、図 10 (B) は超音波トランスデューサー素子アレイと識別用超音波トランスデューサー素子アレイの基板上の配置例。

【図 11】素子サイズと共振周波数の関係例。

【図 12】図 12 (A)、図 12 (B) は超音波信号の送受信の例。

【図 13】反射部材の実装の具体例。

【図 14】図 14 (A) ~ 図 14 (C) は識別用超音波トランスデューサー素子を受信不能状態に設定する手法の説明図。

【図 15】図 15 (A) ~ 図 15 (D) は開口の形成、非形成により識別用超音波トランスデューサー素子を受信不能状態に設定する手法の説明図。

【図 16】図 16 (A)、図 16 (B) は本実施形態に係る識別用超音波トランスデューサー素子アレイから識別情報を求める他の処理の説明図。

【図 17】変形例に係る超音波測定装置の構成、及び識別情報を設定する手法を説明する図。

【図 18】変形例に係る超音波測定装置の詳細な構成例。

【図 19】本実施形態の処理を説明するためのフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0047】

以下、本実施形態について説明する。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い。また本実施形態で説明される構成の全てが、本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0048】

1. 本実施形態の手法

まず本実施形態の手法について説明する。上述したように、超音波センサー（超音波トランスデューサー素子）を用いて種々の生体情報を取得する手法が知られている。超音波トランスデューサー素子を含む超音波トランスデューサーデバイスとしては、例えばプローブが考えられる。

【0049】

近年では、プローブの種類や形状、使用形態が多様化している。例えば、血管の径や血流を測定することで血圧などを求める用途であれば、プローブはユーザーの頸部や手首部分を測定対象とする。その際のプローブは従来広く用いられている棒状のものであってもよいし、手首等に巻き付けて用いるバンド型（例えば腕時計型）のものであってもよい。或いは、シール状のプローブをユーザーに貼り付けて用いることも考えられる。また、脂肪の厚さや病変の観察を行う例であれば、測定対象はユーザーの種々の部位（例えば腹部や胸部）となるし、その場合のプローブ形状も種々のものが考えられる。

【0050】

このような使用態様の多様化を鑑みれば、図 1 に示すように、プローブからの情報を処理する情報処理装置 200 に対して、複数のプローブが同時に接続される状況を想定する必要がある。図 1 の例では、情報処理装置 200 に対して、第 1 ~ 第 N の超音波トランスデューサーデバイス 100 - 1 ~ 100 - N が接続されている。各超音波トランスデューサーデバイスと情報処理装置 200 との接続は有線、無線を問わないが、当該接続が無線で実現できる場合には、物理的な制約が少なくなるため、図 1 に示したような多数のプローブが同時接続される状況がより起こりやすくなると考えられる。

【0051】

具体的な状況は種々考えられるが、例えば図 2 (A) に示したように、1 人のユーザーが複数の部位を同時に測定している場合もあれば、図 2 (B) に示したように複数のユーザーが同時に測定している場合もある。また、図 2 (A) と図 2 (B) を組み合わせて、複数のユーザーが、それぞれ 1 又は複数の部位を同時に測定している場合も考えられる。

【0052】

10

20

30

40

50

この場合、情報処理装置 200 は、複数の超音波トランスデューサーデバイスから、同じようなタイミングで情報を取得することになる。例えば、図 2 (A) の例であれば、頸部に装着された超音波トランスデューサーデバイス 100 - 1 と、手首部分に装着された超音波トランスデューサーデバイス 100 - 2 と、腹部に装着された超音波トランスデューサーデバイス 100 - 3 とから情報を取得する。

【0053】

図 2 (A) では、情報処理装置 200 では、100 - 1 からの情報に基づいて頸部の血管（例えば頸動脈）径等を求める処理と、100 - 2 からの情報に基づいて手首部の血管径等を求める処理と、100 - 3 からの情報に基づいて腹部の脂肪等を求める処理（例えば 2 次元画像を生成する処理）を行う必要がある。つまり、情報の取得元に応じて適切に処理を変更する必要があるため、情報処理装置 200 では取得した情報がどの超音波トランスデューサーデバイスから送信されたものであるかを適切に判別する必要がある。特に、超音波トランスデューサーデバイスとの通信が無線により実現される場合、接続ポート等の情報からデバイスを識別することが難しくなるため、何らかの識別手法を用意しておくことの重要性が高まる。

【0054】

なお、図 2 (A) では 3 つの超音波トランスデューサーデバイス 100 - 1 ~ 100 - 3 はそれぞれ異なる部位を測定対象とするものであるため、この例であればプローブの種類を識別できればよい。例えば、頸部血管測定用か、手首血管測定用か、腹部脂肪測定用か、といった識別ができればよい。しかし、腹部の異なる部分に 2 つの腹部脂肪測定用の超音波トランスデューサーデバイスを装着するように、同一ユーザーが同一種類の超音波トランスデューサーデバイスを複数同時に装着するケースもあり得る。つまり狭義には、上記処理を適切に行うためには、同一種類の超音波トランスデューサーデバイスが複数ある場合に、それらのデバイス間の識別も行う必要がある。

【0055】

図 2 (B) の例であれば、N 人のユーザーが全員頸部血管測定用の超音波トランスデューサーデバイスを装着している。この場合、ユーザー 1 のデータとユーザー 2 のデータを取り違えたり、混在させてしまうことは、生体情報の管理上非常に問題がある。よってこの場合でも、各超音波トランスデューサーデバイスから取得されたデータは、他の超音波トランスデューサーデバイスから取得されたデータとは明確に分けて処理を行わなくてはならない。この場合も、各超音波トランスデューサーデバイスを識別すればよい。なお、生体情報の取り違い抑止を考慮するのであれば、各ユーザーに対する個人認証処理を行うとよいが、本実施形態では個人認証処理までは踏み込まずに、超音波トランスデューサーデバイスの識別を考慮する。つまり、本実施形態の手法と合わせて個人認証処理を行うことは妨げられないが、本明細書においてはその点の説明は省略する。

【0056】

以上で説明したように、生体情報の適切な管理、処理を考慮した場合、超音波トランスデューサーデバイスをそれぞれ識別する必要がある。これに対しては、各超音波トランスデューサーデバイスに対して固有の ID を割り振る手法が考えられる。各超音波トランスデューサーデバイスからの情報送信の際に、固有 ID の情報（識別情報）を合わせて送信することで、各生体情報がどの超音波トランスデューサーデバイスから送信されたものであるかを特定可能である。

【0057】

しかし、電子的に書き換えられるメモリー（RAM、EEPROM など）を超音波トランスデューサーデバイスに持たせ、当該メモリーに固有 ID を記憶する手法では、コスト増となるとともに、第三者によって容易に固有 ID を書き換えられるおそれがあるという課題がある。

【0058】

そこで本出願人は、生体情報測定用の超音波トランスデューサー素子アレイとは別に、識別情報（固有 ID）用の識別用超音波トランスデューサー素子アレイを設ける手法を提

10

20

30

40

50

案する。具体的には、本実施形態に係る超音波トランスデューサーデバイス100は、図3に示したように、複数の超音波トランスデューサー素子111が配置される超音波トランスデューサー素子アレイ110と、複数の識別用超音波トランスデューサー素子121が配置される識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120を含む。なお、図3には不図示であるが、本実施形態に係る超音波トランスデューサーデバイス100は、図4(A)や図10(A)等に示した基板130を含み、上記の超音波トランスデューサー素子アレイ110及び識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120は、図10(A)等

【0059】

そして、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120は、複数の識別用超音波トランスデューサー素子121として、互いに共振周波数の異なる第1～第Nの識別用超音波トランスデューサー素子を含む。図4(A)の例であれば、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120は、第1～第5の識別用超音波トランスデューサー素子(121-1～121-5)の5つの素子を含み、各素子の共振周波数は互いに異なる第1～第5の共振周波数となっている。図4(A)は、基板(シリコン基板)130に形成された識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120を、基板面に沿った方向から観察した場合の断面図を表す。

【0060】

このようにすれば、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120の出力を識別情報(固有ID)として用いることが可能になる。例えば、電気的なインパルス信号により超音波信号を出力し、当該超音波信号を上記の識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120により受信する場合、各素子からの出力は当該素子の共振周波数の帯域の情報を有する信号となる。例えば図4(A)の例の場合、5つの識別用超音波トランスデューサー素子121-1～121-5は互いに異なる共振周波数 $f_1 \sim f_5$ に設定されているため、インパルス信号に対応する超音波信号を受信した場合の出力波形に対して周波数変換処理(例えばFFT, Fast Fourier Transform)を行えば、図4(B)に示したように、 $f_1 \sim f_5$ に対応する周波数にピークが現れる。

【0061】

つまり、複数の超音波トランスデューサーデバイスは、互いに識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120に含まれる素子の周波数の組み合わせが異なるものとしておけば、当該素子アレイ120の出力を識別情報として、超音波トランスデューサーデバイス100を互いに識別可能となる。例えば、 $f_1 \sim f_5$ に5つのピークが現れる識別情報と、 $f_6 \sim f_{10}$ に5つのピークが現れる識別情報とが取得された場合、ピーク位置が明らかに異なるため、識別情報の出力元である超音波トランスデューサーデバイス100は異なるものと判定できる。

【0062】

ただし、識別情報の設定、すなわち識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120の作り込みの容易さを考慮すれば、各素子の共振周波数を任意とする(値の自由度を高くする)ことは好ましいとは言えない。例えば、上述したように、所与の超音波トランスデューサーデバイス100では、5つの素子の共振周波数を $f_1 \sim f_5$ とし、他の超音波トランスデューサーデバイス100では5つの素子の共振周波数を $f_6 \sim f_{10}$ とするのでは、2つのデバイスでは識別用超音波トランスデューサー素子121の作成工程を共通化できない。なぜなら、共振周波数を異ならせるためには、後述するように開口サイズ(素子サイズ)を変える必要があり、共振周波数が $f_1 \sim f_5$ となるサイズの素子の形成工程を、そのまま共振周波数が $f_6 \sim f_{10}$ となるサイズの素子の形成工程に流用することは困難となるためである。

【0063】

そこで本実施形態では、複数の識別用超音波トランスデューサー素子121の一部は受信可能状態に設定され、複数の識別用超音波トランスデューサー素子121の他の部分は受信不能状態に設定されることで、超音波トランスデューサーデバイスの識別情報が設定

10

20

30

40

50

されるものとしてもよい。これは、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 120 に含まれる複数の識別用超音波トランスデューサー素子 121 を、第 1 の識別用超音波トランスデューサー素子群と、第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子群に区分した場合に、第 1 の識別用超音波トランスデューサー素子群は受信可能状態に設定され、第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子群は受信不能状態に設定される、と言い換えることが可能である。

【0064】

例えば、図 4 (A) のように 5 つの識別用超音波トランスデューサー素子 121 - 1 ~ 121 - 5 がそれぞれ $f_1 \sim f_5$ の共振周波数を有する場合を考える。全ての素子が受信可能状態であれば、 $f_1 \sim f_5$ の全ての周波数でピークが現れるため、周波数変換処理後の出力波形は図 4 (B) のようになる。それに対して、図 5 (A) に示したように 121 - 1、121 - 3、121 - 5 を受信可能状態とし、121 - 2、121 - 4 を受信不能状態とする。この場合、インパルス信号に対応する超音波信号を受信すると、受信可能素子 (第 1 の識別用超音波トランスデューサー素子群であり具体的には 121 - 1、121 - 3、121 - 5) では信号が出力されるため、 f_1 、 f_3 、 f_5 に対応する周波数帯の信号は出力される。しかし、受信不能素子 (第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子群であり具体的には 121 - 2、121 - 4) では信号の出力がされないため、 f_2 、 f_4 に対応する周波数帯の信号は出力されない。結果として、周波数変換処理後の出力波形は図 5 (B) のようになり、 f_1 、 f_3 、 f_5 でピークが現れるが、 f_2 、 f_4 ではピークが現れない。

【0065】

図 4 (B) の信号波形と、図 5 (B) の信号波形は明らかに区別可能であるため、図 4 (A) の構成の超音波トランスデューサーデバイス 100 と、図 5 (A) の構成の超音波トランスデューサーデバイス 100 とは、識別情報に基づき異なる機器であると判定できる。そしてこの例の場合、識別用超音波トランスデューサー素子 121 の共振周波数としては図 4 (A) も図 5 (A) も $f_1 \sim f_5$ の 5 種類だけを考慮すればよい。そのため、各超音波トランスデューサーデバイス 100 は、共振周波数が $f_1 \sim f_5$ となる 5 種類の素子を含むように構成されればよい。各デバイスの製造工程の多くの部分を共通化することができる。この場合、 $f_1 \sim f_5$ (広義には N 通りの共振周波数) のそれぞれについて、対応するピークが現れるか否かの 2 通りの出力が考えられるため、 $2^5 = 32$ 通り (広義には 2^N 通り) の識別情報を容易に設定可能である。なお、超音波トランスデューサーデバイス 100 毎に、受信不能状態としたい素子については何らかの処理 (図 14 (A) ~ 図 14 (C) 等を用いて後述) する必要があるが、当該工程を実行する負担は大きくない。

【0066】

ここで、本実施形態における識別用超音波トランスデューサー素子 121 は、受信不能状態であるものの、すなわち、実際には超音波が入力されたとしても十分な電気信号を出力し得ないものを含む。つまり本実施形態では、識別用超音波トランスデューサー素子 121 とは、超音波を受信する素子を構成する構造の一部が省略されたり、素子を構成する構造の一部の機能が制限されている状態の素子を含むものである。

【0067】

このようにすれば、超音波トランスデューサーデバイス 100 が自身の識別情報を出力することができるため、生体情報の適切な処理や管理が可能になる。その際、生体情報測定用の超音波トランスデューサー素子と同様の製造工程により、超音波トランスデューサーデバイス 100 に識別情報を持たせることが可能になる。そのため、新たに識別情報用のメモリー等を追加する場合に比べて、コストの増加が抑えられ、製造工程も容易となる。また、メモリー等とは異なり、本実施形態における識別情報は、ハードウェア的に作り込まれることになるため、第三者による改ざんの可能性を抑止可能である。

【0068】

以下、本実施形態に係る超音波トランスデューサーデバイス 100、超音波測定装置 3

10

20

30

40

50

00等のシステム構成例について説明する。その後、生体情報測定用の超音波トランスデューサー素子111、識別用超音波トランスデューサー素子121の具体的な構造や、基板上での配置例、配線の接続例を説明するとともに、識別用超音波トランスデューサー素子121を受信不能状態に設定する手法の例を説明する。最後に、超音波測定装置300に含まれる処理部310等での処理の詳細を、フローチャート等を用いて説明する。

【0069】

2. システム構成例

本実施形態に係る超音波トランスデューサーデバイス100の構成例は図3に示した通りであり、超音波トランスデューサー素子アレイ110と、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120を含む。

【0070】

また、本実施形態の手法は、超音波トランスデューサーデバイス100を含む超音波測定装置300に適用できる。超音波測定装置300は、図3に示したように、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120からの受信信号に基づいて、超音波トランスデューサーデバイス100の識別情報を取得する処理部310を含んでもよい。

【0071】

ここでの処理部310は、受信信号の周波数解析結果に基づいて識別情報を取得する処理を行ってもよい。狭義には処理部310は、FFTを行うFFT回路を含んでもよく、FFTの結果から識別情報を取得する。このようにすれば、周波数解析処理を行うことで識別情報を求めることが可能になる。具体的には処理部310は、各識別用超音波トランスデューサー素子121の開口のサイズに対応する周波数におけるピークの有無により識別情報を取得すればよい。一例としては上述してきたようにFFT等の周波数変換処理を行い、変換処理後の波形からピーク検出処理を行う。

【0072】

特に、処理部310が識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120の各素子の共振周波数を知ることができる状況であれば、周波数変換処理の結果に対して、特定の周波数の近傍を対象としてピーク検出処理を行えば十分である。図4(B)等の例であれば、 $f_1 \sim f_5$ の各周波数の近傍を対象とすればよく、他の範囲における処理をスキップすることも可能である。

【0073】

なお、所与の周波数にピークが生じる信号には、当該周波数の整数倍の周波数の信号（高調波成分）が含まれる場合がある。例えば、共振周波数が f_1 となる識別用超音波トランスデューサー素子121が受信可能状態となっている場合に、当該素子からの受信信号に $2 \times f_1$ 、 $3 \times f_1$ という周波数成分の信号が含まれる。その場合、受信信号を周波数変換すれば、当然 $2 \times f_1$ 、 $3 \times f_1$ といった周波数にもピークが現れる。

【0074】

そのような高調波成分に対応するピークが識別情報に関するピーク（ $f_2 \sim f_5$ のピーク）と混同されることは好ましくない。例えば $f_2 = 2 \times f_1$ となっており、 f_1 と f_2 の両方にピークが現れた場合、それは第1、第2の識別用超音波トランスデューサー素子121-1、121-2の両方が受信可能状態にあったのか、第2の識別用超音波トランスデューサー素子121-2は受信不能状態であったが121-1の高調波が検出されたのかを区別できない。ピークが検出された場合に、識別情報の対応するビットの値を1とする例の場合、識別情報のうちの2ビットが「11」であるのか「10」であるのかを区別できないことになってしまう。

【0075】

よって識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120に含まれる各素子の共振周波数は、互いに異なるものとなるだけでなく、例えば互いに割り切れない数値となることが好ましい。一例としては素数に共通の数値を乗じた値を共振周波数とすればよく、2MHz、3MHz、5MHz、7MHz、13MHz、17MHz、といった周波数を本実施形態に係る共振周波数の候補とすればよい。また、共振周波数が f_1 となる識別用超音波

10

20

30

40

50

トランスデューサー素子 121 が受信可能状態となっている場合に、当該素子からの受信信号に高次モードの周波数成分の信号が含まれる。よって識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 120 に含まれる各素子の共振周波数は、「互いに割り切れない数値とする」、「素数に共通の数値を乗じた値とする」ものには限定されず、広義には他の各素子の高次モードの共振周波数と一致しないものとするのが好ましい。

【0076】

また処理部 310 は、超音波トランスデューサー素子アレイ 110 から出力された情報（生体情報）と、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 120 から出力された情報（識別情報）を、適切に関連づけて外部へ送信する制御を行う。ただし、処理部 310 は、生体情報に対する詳細な処理、例えば血圧を求める処理や超音波画像を生成する処理を行うことを妨げられない。

10

【0077】

超音波測定装置 300 の具体的な形状や用途は種々考えられるが、例えば、図 6 に示した腕時計型のデバイスであってもよい。超音波測定装置 300 は、超音波の反射波を測定することにより被検体の生体情報を測定する装置である。図 6 は、超音波トランスデューサー素子アレイ 110 での受信結果に基づいて、生体情報の 1 つとして動脈である血管に係る血圧や、IMT（Intima Media Thickness：血管の内膜中膜複合体厚）といった血管系機能情報を測定する例である。図 6 のような腕時計型のデバイスの例では、特に手首部分の動脈を測定対象の血管とする。

【0078】

20

ただし、超音波測定装置 300 は図 6 に限定されず、例えば図 7 に示すようにユーザーの頸部に装着されるデバイスであってもよい。一例としては、超音波測定装置 300 はチョーカーのようにバンド状の支持部材を有し、当該支持部材により使用者の頸部に固定されるものが考えられる。また、バンド状の支持部材を用いるのではなく、超音波トランスデューサーデバイス 100 や超音波測定装置 300 自体を生体に貼付可能な構造としてもよく、ユーザーによる装着手法は種々の変形実施が可能である。図 7 のような頸部装着型のデバイスの場合、超音波測定装置 300 は、頸動脈を測定対象の血管とする。

【0079】

また、超音波測定装置 300 の具体的な構成例を図 8 に示す。超音波測定装置 300 は、処理部 310 が取得した識別情報をヘッダーとして、超音波トランスデューサー素子アレイ 110 により得られた受信信号を送信する通信部 320 をさらに含んでもよい。

30

【0080】

このようにすれば、超音波トランスデューサー素子アレイ 110 により得られた受信信号（生体情報）を、識別情報と関連づけて適切に外部機器に対して送信すること等が可能になる。

【0081】

その際、処理部 310 は、第 1 のスキャン期間での識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 120 からの受信信号に基づいて識別情報を取得し、第 1 のスキャン期間とは異なる第 2 のスキャン期間での超音波トランスデューサー素子アレイ 110 により得られた受信信号のデータに、識別情報を付加してもよい。そして通信部 320 は、識別情報が付加された受信信号のデータを送信する。

40

【0082】

このようにすれば、識別情報の取得タイミングと、超音波トランスデューサー素子アレイ 110 により得られる情報（狭義には生体情報）の取得タイミングを異なるものとするのが可能である。上述したように、識別情報取得用の超音波信号は、電気的なインパルス信号により生じる信号であるのに対して、生体情報取得用の超音波信号はそれとは異なる信号である。例えば、超音波画像を生成する場合、時間に応じて送信方向が異なる（スイープする）超音波信号が出力されることが多い。つまり、識別情報取得用の超音波信号の反射波を用いて生体情報を検出する、或いは生体情報検出用の超音波信号の反射波を用いて識別情報を取得するといった処理は不適切なものとなる。その点、上述したようにタ

50

イミングを異なるものとすれば、不適切な超音波信号を処理に用いる可能性を抑止できる。

【 0 0 8 3 】

また、第 1 のスキャン期間で取得した識別情報は、第 2 のスキャン期間で取得された受信信号のデータに付加されるものに限定されず、同一の超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 が接続されている限り、他の期間で取得された受信信号のデータに付加されてもよい。例えば、第 1 のスキャン期間の前の第 3 のスキャン期間、及び第 1 のスキャン期間の後の第 2 のスキャン期間でそれぞれ生体情報が取得され、且つ第 1 ~ 第 3 のスキャン期間では接続されているプローブが同一であったとする。この場合、第 1 のスキャン期間で取得された識別情報は、第 2 のスキャン期間で取得された生体情報に付加されてもよいし、第 3 のスキャン期間で取得された生体情報に付加されてもよい。リアルタイム処理のように、取得した生体情報を即座に送信する場合、識別情報はそれよりも過去のタイミングで取得されている必要があるが、超音波測定装置 3 0 0 においてある程度のデータの蓄積が許容される状況では、上述したように識別情報の取得タイミングよりも過去のタイミングでの生体情報に、当該識別情報を付加することも可能である。

10

【 0 0 8 4 】

また、図 8 に示したように、超音波測定装置 3 0 0 は、処理部 (C P U) 3 1 0 及び通信部 3 2 0 の他に、マルチプレクサ 3 0 1 と、T / R スイッチ 3 0 2 と、送信パルサ 3 0 3 と、送信ビームフォーマ 3 0 4 と、送受信コントローラ 3 0 5 と、受信アンプ 3 0 6 と、A / D コンバータ 3 0 7 と、受信信号用メモリー 3 0 8 と、プローブ ID 格納メモリー 3 0 9 と、画像処理用メモリー 3 1 1 と、画像表示モニター 3 1 2 と、外部 I / F 3 1 3 を含んでもよい。ただし、超音波測定装置 3 0 0 は図 8 の構成に限定されず、これらの一部の構成要素を省略したり、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

【 0 0 8 5 】

マルチプレクサ 3 0 1 は、超音波トランスデューサ素子アレイ 1 1 0 を選択するスイッチである。例えば、各超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 の超音波トランスデューサ素子アレイ 1 1 0 が 1 2 8 個の素子から構成される場合に、そのうちの 1 6 個の素子を選択して接続する、或いは、図 8 のように複数の超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 が接続される場合に、そのうちのいずれかのデバイスを選択して接続する。

30

【 0 0 8 6 】

T / R スイッチ 3 0 2 は、送信用と受信用の回路の切替を行うスイッチである。T / R スイッチ 3 0 2 を設けることで、送信時の高電圧が受信用回路に流れることを抑止可能である。

【 0 0 8 7 】

送信パルサ 3 0 3 は、送信信号 (電圧) を作り出す回路であり、送信ビームフォーマ 3 0 4 は、任意の距離に超音波が収束するように送信信号を遅延させるための回路である。送受信コントローラ 3 0 5 は、送信系及び受信系を制御する回路である。

【 0 0 8 8 】

受信アンプ 3 0 6 は、受信信号の増幅を行う。A / D コンバータ 3 0 7 は、アナログの受信信号をデジタル化する回路である。

40

【 0 0 8 9 】

受信信号用メモリー 3 0 8 は、受信信号を格納するメモリーである。プローブ ID 格納メモリー 3 0 9 は、測定に使ったプローブ (超音波トランスデューサデバイス 1 0 0) の ID (識別情報) を格納するメモリーである。画像処理用メモリー 3 1 1 は、画像処理を行うための作業用メモリーである。画像処理用メモリー 3 1 1 は、パラメータなども格納しており、最終的に画像表示モニターに表示するための画像データも格納する。図 8 では各メモリーを異なる構成として記載したが、これらは 1 つの記憶部 (メモリー) として実現することも可能である。

【 0 0 9 0 】

50

画像表示モニター 312 は、超音波画像を表示する装置であり、液晶ディスプレイ等により実現できる。外部 I/F 313 は、ユーザー（超音波測定装置 300 の操作者）が、超音波測定装置 300 に対して制御情報等の入出力を行うためのインターフェースである。

【0091】

また、本実施形態の手法は、各々に識別情報が設定された複数の超音波トランスデューサデバイス 100 と、複数の超音波トランスデューサデバイス 100 の各超音波トランスデューサデバイスから、超音波トランスデューサデバイスの識別情報が関連付けられた生体情報を収集する情報処理装置 200 を含む超音波測定システムに適用できる。

【0092】

ここで複数の超音波トランスデューサデバイス 100 の各超音波トランスデューサデバイスは、複数の被検体の各被検体又は被検体の複数の部位の各部位に装着されるウェアラブル型超音波トランスデューサデバイスであり、情報処理装置 200 は、複数の超音波トランスデューサデバイスから同一期間に受信した生体情報を識別する。

【0093】

つまり本実施形態の手法は、図 1 や図 2 (A)、図 2 (B) 等にした超音波測定システムに適用することが可能である。その際、識別情報は、複数の超音波トランスデューサデバイス 100 の各超音波トランスデューサデバイスが有する識別用超音波トランスデューサ素子 121 によって設定される。

【0094】

このようにすれば、図 1 等にしたように、同一期間に複数の超音波トランスデューサデバイスからの信号を情報処理装置 200 において取得するケースであっても、識別情報を用いることで生体情報の処理、管理を適切に行うシステムを実現すること等が可能になる。なお、本実施形態に係る超音波測定システムに含まれる超音波トランスデューサデバイス 100 は、図 4 (A) ~ 図 5 (B) 等にした共振周波数の差異により識別情報を設定するものであってもよいし、図 17 等を用いて後述する変形例に示すものであってもよい。

【0095】

3. 超音波トランスデューサ素子及び識別用超音波トランスデューサ素子

次に、超音波トランスデューサデバイス 100 に含まれる各素子の構成例、各素子アレイの配置例、識別用超音波トランスデューサ素子アレイ 120 の実現例、及び識別用超音波トランスデューサ素子 121 を受信不能状態とする手法の具体例についてそれぞれ説明する。

【0096】

3.1 素子の構成例

図 9 (A) ~ 図 9 (C) に、超音波トランスデューサ素子アレイ 110 を構成する複数の超音波トランスデューサ素子 111 の各素子、及び識別用超音波トランスデューサ素子アレイ 120 を構成する複数の識別用超音波トランスデューサ素子 121 の各素子の構成例を示す。なお、以下では超音波トランスデューサ素子 111 の構成例を示すが、識別用超音波トランスデューサ素子 121 も同様の構成により実現可能である。

【0097】

超音波トランスデューサ素子 111 は、振動膜（メンブレン、支持部材）50 と圧電素子部とを有する。圧電素子部は、第 1 電極層（下部電極）21、圧電体層（圧電体膜）30、第 2 電極層（上部電極）22 を有する。

【0098】

図 9 (A) は、基板（シリコン基板）130 に形成された超音波トランスデューサ素子 111 の、素子形成面側の基板 130 に垂直な方向から見た平面図である。図 9 (B) は、図 9 (A) の A - A' に沿った断面を示す断面図である。図 9 (C) は、図 9 (A) の B - B' に沿った断面を示す断面図である。

【0099】

10

20

30

40

50

第 1 電極層 2 1 は、振動膜 5 0 の上層に例えば金属薄膜で形成される。この第 1 電極層 2 1 は、図 9 (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デューサー素子 1 1 1 に接続される配線であってもよい。

【 0 1 0 0 】

圧電体層 3 0 は、例えば P Z T (ジルコン酸チタン酸鉛) 薄膜により形成され、第 1 電極層 2 1 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 3 0 の材料は、P Z T に限定されるものではなく、例えばチタン酸鉛 (P b T i O 3) 、ジルコン酸鉛 (P b Z r O 3) 、チタン酸鉛ランタン ((P b 、 L a) T i O 3) などを用いてもよい。

【 0 1 0 1 】

第 2 電極層 2 2 は、例えば金属薄膜で形成され、圧電体層 3 0 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 2 2 は、図 9 (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デューサー素子 1 1 1 に接続される配線であってもよい。

【 0 1 0 2 】

振動膜 (メンブレン) 5 0 は、例えば S i O 2 薄膜と Z r O 2 薄膜との 2 層構造により開口 4 0 を塞ぐように設けられる。この振動膜 5 0 は、圧電体層 3 0 及び第 1 、第 2 電極層 2 1 、2 2 を支持すると共に、圧電体層 3 0 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。

【 0 1 0 3 】

開口 4 0 は、基板 1 3 0 (シリコン基板) の裏面 (素子が形成されない面) 側から反応性イオンエッチング (R I E) 等によりエッチングすることで形成される。超音波の共振周波数は、図 9 (B) の A 1 に示したダイアフラムのサイズにより決定される。ここでダイアフラムとは、振動膜 5 0 により開口 4 0 を閉塞する部分により実現される、圧力を検知する構造を表す。

【 0 1 0 4 】

この際、図 9 (B) に示したように基板側面が垂直に加工されるようなケースでは、A 2 に示した開口 4 0 の開口部 4 5 のサイズと、A 1 に示したダイアフラムのサイズは一致する (或いは十分近いサイズとなる) 。つまり図 9 (B) の例であれば、開口 4 0 の開口部 4 5 のサイズによって超音波の共振周波数が決定され、その超音波は圧電体層 3 0 側 (図 9 (A) において紙面奥から手前方向) に放射される。

【 0 1 0 5 】

超音波トランスデューサー素子 1 1 1 の下部電極 (第 1 電極) は、第 1 電極層 2 1 により形成され、上部電極 (第 2 電極) は、第 2 電極層 2 2 により形成される。具体的には、第 1 電極層 2 1 のうちの圧電体層 3 0 に覆われた部分が下部電極を形成し、第 2 電極層 2 2 のうちの圧電体層 3 0 を覆う部分が上部電極を形成する。即ち、圧電体層 3 0 は、下部電極と上部電極に挟まれて設けられる。

【 0 1 0 6 】

上述したように、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 についても、超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 と同様のプロセスで形成することができる。つまり、識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 の構成も図 9 (A) ~ 図 9 (C) となる。

【 0 1 0 7 】

3 . 2 基板等における各素子アレイの配置例

本実施形態での超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 と、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 の基板での配置例は種々考えられる。例えば、超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 は、前記基板の厚み方向からの平面視において、基板 1 3 0 の第 1 領域に配置され、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 は、前記平面視で基板 1 3 0 の第 2 領域に配置されてもよい。

【 0 1 0 8 】

ここで、第 2 領域とは、基板 1 3 0 上の第 1 領域とは異なる領域を表す。また基板 1 3

10

20

30

40

50

0の厚み方向とは、基板130のうち素子等が配置される面に交差する（狭義には直交する）方向である。例えば、基板130が各辺の長さがX、Y、Zとなる直方体である場合であって、 $X > Z$ 且つ $Y > Z$ とすれば、基板130の厚み方向とは長さがZとなる辺に沿った方向である。図10(A)は、基板130を厚み方向から平面視した場合の超音波トランスデューサー素子アレイ110と、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120の配置例を示した図である。

【0109】

一例としては、図10(A)に示したように、基板130を第1の方向（図10(A)でいう左方向）側の領域と、第1の方向とは反対の第2の方向（図10(A)でいう右方向）側の領域に区分した場合に、第1の方向側の領域の一部又は全部の領域を上記第1領域とし、第2の方向側の領域の一部又は全部の領域を上記第2領域としてもよい。

10

【0110】

さらにいえば、上記第1の領域は基板130の素子が配置される面のうちの中央部であり、上記第2領域は基板130の素子が配置される面のうちの周縁部（狭義には周縁部のうちの1つの辺に沿った領域）であってもよい。上述したように、識別用超音波トランスデューサー素子121の共振周波数は、開口40（狭義にはダイアフラム）のサイズによって決定される。つまり本実施形態では、第1～第Nの識別用超音波トランスデューサー素子（121-1～121-N）は、対応する開口40のサイズに応じて異なる共振周波数に設定されていることになる。言い換えれば、各素子の開口40のサイズを適切に設定することで、共振周波数の設定、つまりは適切な識別情報の設定が可能になる。図11が素子サイズと共振周波数の関係を示したグラフであり、サイズを変更することで共振周波数を変更可能なことがわかる。

20

【0111】

超音波トランスデューサー素子アレイ110は、原理上、当該アレイを構成する複数の超音波トランスデューサー素子111のサイズを共通化しても問題がないため、各素子を等間隔で配置する等の手法により、一定の面積の基板130上に効率よく配置することが可能である。一方、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120を構成する素子は、上述したように素子サイズが一定とならない。そのため、超音波トランスデューサー素子アレイ110の配置領域と、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120の配置領域を重複させてしまうと、超音波トランスデューサー素子アレイ110についても、素子間隔（アレイギャップ）を一定とすることが難しくなったりするため、効率的な素子配置ができなくなる可能性がある。その点、各アレイを第1の領域と第2の領域に分けて配置すれば、異なるサイズの素子を含む識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120を要因として、超音波トランスデューサー素子アレイ110の素子配置が困難となることを抑止できる。

30

【0112】

次に、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120が受信する超音波信号（狭義には電氣的なインパルス信号により生じる超音波信号）の送信元について説明する。例えば、図12(A)に示したように、本実施形態では識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120は、超音波トランスデューサー素子アレイ110による超音波のエコー信号を受信信号として受信してもよい。その場合、超音波測定装置300の処理部310は、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120が受信した受信信号に基づいて、識別情報を取得することになる。

40

【0113】

図9(A)～図9(C)に示したように、識別用超音波トランスデューサー素子121も超音波トランスデューサー素子111と同様の構成である以上、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120が超音波を出力することも可能である。しかし当該超音波が生体により反射された信号を超音波トランスデューサー素子アレイ110が受信することで、不適切な生体情報が取得されてしまうおそれがある。つまり、超音波の出力を超音波トランスデューサー素子アレイ110に限定することが有用なケースが考えられる。

50

【 0 1 1 4 】

しかしこれには限定されず、図 1 2 (B) に示すように識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 は、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 による超音波信号に基づいて、受信信号を受信してもよい。例えば、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 により出力された超音波信号を超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 が受信しない、或いは受信したとしても生体情報と区別して取り扱う（例えば処理に利用せず破棄する）ものとできれば、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 の受信対象である超音波信号を、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 自身が出力することも可能である。

【 0 1 1 5 】

10

具体的には図 1 3 に示したように、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 の被検体側に反射部材 1 4 0 が設けられ、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 は、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 による超音波信号の、反射部材 1 4 0 による反射波に基づいて、受信信号を受信してもよい。図 1 3 の例では、開口 4 0 が設けられる側が被検体側となる例を示したため、反射部材 1 4 0 は、基板 1 3 0 のうち、圧電素子が設けられる側とは反対側に設けられている。ただし、圧電素子が設けられる側が被検体側となる場合もあり、反射部材 1 4 0 の設けられる位置は図 1 3 に限定されるものではない。

【 0 1 1 6 】

20

この場合の反射部材 1 4 0 は、種々の部材により実現することが可能であるが、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 から出力される超音波信号をよく反射する（反射波の強度が高い）ことが求められる。よって反射部材 1 4 0 を実現する際には、超音波信号に対して音響インピーダンスが高くなるように設定を行うとよい。この際、反射部材 1 4 0 により、超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 における生体情報の測定が妨げられることは好ましくない。その点を考慮しても、超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 と、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 の配置領域は、第 1 の領域と、第 2 の領域に分けられ、狭義には第 2 の領域は基板 1 3 0 の周縁部となることが望ましい。このようにすれば、反射部材 1 4 0 についても超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 が設けられる領域とは異なる領域に設けられることになるため、超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 での測定に対する影響を抑止可能である。

30

【 0 1 1 7 】

ただし、本実施形態における素子アレイの配置領域は図 1 0 (A) に示したものに限定されず、図 1 0 (B) に示したように、複数の識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 が、複数の超音波トランスデューサー素子 1 1 1 の間に配置されてもよい。なお、図 1 0 (B) では図面を簡略化するために識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 のサイズを共通としたが、本実施形態では図 1 0 (A) に示したように、素子サイズを共振周波数に応じて変化させる必要がある。また、図 1 7 等を用いて後述する変形例では、識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 のサイズを共通化してもよい。図 1 0 (B) に示した配置が可能である。

【 0 1 1 8 】

40

3 . 3 識別用超音波トランスデューサー素子アレイの実現例

図 8 等からもわかるように、本実施形態に係る超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 は、超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 用の第 1 の信号線（例えば図 8 の B 1 の接続を電氣的に実現する配線）と、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 用の信号線であって、第 1 の信号線とは異なる第 2 の信号線（例えば図 8 の B 2 の接続を電氣的に実現する配線）を含む。

【 0 1 1 9 】

このようにすることで、生体情報と識別情報とを混在させることを抑止できる。そのため、超音波測定装置 3 0 0 の処理部 3 1 0 では、識別情報を生体情報のヘッダーとして利用するように、各情報をそれぞれ分けて処理、利用することが可能になる。

50

【 0 1 2 0 】

そして第2の信号線は、各識別用超音波トランスデューサー素子121に対して独立に接続されるものであってもよいし、各識別用超音波トランスデューサー素子121からの出力を合成するものであってもよい。本実施形態の手法では、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120からの出力は、処理部310（特にそのうちのFFT回路）により周波数変換処理が行われる。そのため、各識別用超音波トランスデューサー素子121からの出力に対して、それぞれ独立に周波数変換処理を行った後、それらのピーク位置を合わせて判定してもよいが、時間軸での出力波形を合成した上で、合成信号に対して周波数変換処理を行ってピーク位置を判定してもよく、処理手順は任意である。

【 0 1 2 1 】

上述したように、各超音波トランスデューサーデバイス100は、第1～第NのN通りの共振周波数の素子を有し、各素子が受信可能状態又は受信不能状態に設定される例であれば、例えばピーク有りを1、ピーク無しを0として二値化すれば、識別用超音波トランスデューサー素子の個数だけのビット数を有する信号が取得される。本実施形態ではこれを識別情報として用いればよい。

【 0 1 2 2 】

図5(A)では、121-1, 121-3, 121-5が受信可能状態であり、それ以外が受信不能状態であるため、ビット列を図5(A)で左の素子から順に並べた場合、“10101”という5ビットの信号が識別信号となる。つまり、N個の識別用超音波トランスデューサー素子を用いることで、Nビットの識別情報を生成することができ、最大2^N個の超音波トランスデューサーデバイス100を互いに識別可能となる。

【 0 1 2 3 】

なお、以上の説明では識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120が互いに共振周波数の異なるN個の識別用超音波トランスデューサー素子121-1～121-Nを含むものとしたが、これ以外の素子が含まれてもよい。例えば、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120に共振周波数がf₁となる識別用超音波トランスデューサー素子121-1が含まれる場合に、共振周波数がf₁となる他の識別用超音波トランスデューサー素子121-(N+1)を追加してもよい。

【 0 1 2 4 】

このようにすれば、追加した識別用超音波トランスデューサー素子121-(N+1)を補助的に利用することが可能になる。識別用超音波トランスデューサー素子121-(N+1)はインパルス信号により生じた超音波信号を受信した場合、f₁に対する周波数帯域の信号を出力する。つまり、出力信号の周波数帯は識別用超音波トランスデューサー素子121-1に対応する（狭義には一致する）ことになるため、f₁に対する周波数帯域の信号の信号強度を高くすることが可能である。或いは、受信可能状態に設定されていた識別用超音波トランスデューサー素子121-1が、故障等の要因で意図せずに受信不能状態となってしまった場合、当該素子121-1からの信号出力はできなくなるが、追加した識別用超音波トランスデューサー素子121-(N+1)からf₁に対する周波数帯域の信号が出力されるため、識別情報（固有ID）を適切な状態に保つことができる。すなわち、故障等に強い識別情報を有する超音波トランスデューサーデバイス100を実現することが可能である。

【 0 1 2 5 】

なお、以上の説明からわかるように、追加する識別用超音波トランスデューサー素子121-(N+1)の受信可能、不能の状態は、共振周波数が対応する識別用超音波トランスデューサー素子121-1と共通化しておく必要がある。例えば、素子121-1が受信不能状態に設定されている場合、識別情報としてはf₁のピークは現れない（二値化した場合f₁に対応するビットが0となる）のが適切な状態である。その場合に、素子121-(N+1)を受信可能状態としてしまえば、出力信号を周波数変換することでf₁のピークが現れてしまい識別情報が変化してしまうことになり不適切である。つまり、識別情報を出力する識別用超音波トランスデューサー素子121と共振周波数が共通する素子

10

20

30

40

50

を別途設ける場合には、識別情報を変化させない構成とすべきであり、当該構成は受信可能、不能の状態を共通とすることで実現可能である。

【0126】

3.4 識別用超音波トランスデューサー素子を受信不能状態とする手法の具体例

図9(A)~図9(C)を用いて上述したように、本実施形態に係る識別用超音波トランスデューサー素子121は、開口40や振動膜50により実現されるダイアフラムが、圧力を圧電体層30に伝達することで超音波を受信する。つまり、このダイアフラムが構成されない、或いは十分に機能しない状態となれば、超音波が入射された場合にも電気信号が出力されることはなく、受信不能状態を実現することが可能である。

【0127】

そのため、一例としては図14(A)に示したように、圧電体層30や、開口40を閉塞する振動膜50を物理的に破壊すればよい。図14(A)では、基板130に対して圧電体層30が設けられる側から、針のような突起物を突き刺すことで、素子を破壊している。なお、素子が機能しない程度に破壊されれば受信不能状態は実現できるため、破壊に用いる器具や破壊する方向は問わない。また、図14(A)では素子構造が完成された後に破壊する例を示しているが、これより前のタイミング(例えば電極の形成前)に破壊する等の変形実施が可能である。

【0128】

或いは、ダイアフラムが十分に圧力を伝達しないものとすればよい。例えば、振動膜50等を破壊しなくてもよい。例えば、他の部分(受信不能状態に設定される部分)の各識別用超音波トランスデューサー素子121は、振動抑制材料により受信不能状態に設定されてもよい。

【0129】

ここでの振動抑制材料とは、硬度や靱性の高い物質であり、一例としてはエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂であってもよい。

【0130】

具体的には、振動膜50のうちの、特に開口40を閉塞する部分の振動を妨げるように振動抑制材料を設ければよく、例えば図14(B)に示したように開口40を埋めるように振動抑制材料60を充填してもよい。或いは、図14(C)に示したように、電極や圧電体層30側から、それらの構造を覆うように振動抑制材料60を塗布してもよい。いずれの場合でも、振動が抑制されることになるため、超音波が入力されたとしても、識別用超音波トランスデューサー素子121は電気信号を出力しないことになる。

【0131】

或いは、そもそも開口40を形成しないものとしてもよい。上述したように、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120は、基板130に形成された振動膜50と、振動膜50に形成された圧電素子(第1電極層21、圧電体層30、第2電極層22を有する圧電素子部)を含む。この場合、一部の各識別用超音波トランスデューサー素子121は、対応する開口が基板130に形成されることで受信可能状態に設定され、他の部分の各識別用超音波トランスデューサー素子121は、対応する開口が基板130に非形成であることで受信不能状態に設定されることになる。

【0132】

上述したように、ダイアフラムは開口40と、当該開口40を閉塞する振動膜50により実現される。つまり、開口40が形成されなければ、対応する識別用超音波トランスデューサー素子121を受信不能状態とすることが可能である。

【0133】

図9(A)~図9(C)を用いて説明したように、開口40は例えば基板130をエッチングすることで形成される。エッチング工程では、開口40を形成する箇所にはレジストを塗布せず、それ以外の箇所に対してレジストを塗布した上で処理を行う。つまり、受信可能状態としたい識別用超音波トランスデューサー素子121に対応する箇所にはレジストを塗布せず、受信不能状態としたい識別用超音波トランスデューサー素子121に対

10

20

30

40

50

応する箇所にはレジストを塗布すればよい。

【 0 1 3 4 】

本実施形態では超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 毎に固有の I D を付与することを想定している。そのため、N 個のデバイスを対象とした場合、レジストのパターンが N 通り生じることになる。この N 通りのパターンを直接的に形成するものとしてもよいが、各パターンは流用性が低く生産性の低下につながる。

【 0 1 3 5 】

そのため、一旦全ての識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 に対応する箇所に開口 4 0 を形成するパターンによりレジストを塗布し、その後、受信不能状態にしたい素子に対応する箇所に個別にレジストを塗布するものとしてもよい。つまり、レジスト塗布工程とエッチング工程により実現される開口形成を、第 1 のレジスト塗布工程、第 2 のレジスト塗布工程、エッチング工程により実現する。ここで、第 1 のレジスト塗布工程では、上述したように全ての開口を形成するパターンを用いればよい。そのため、全ての超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 において共通化可能である。また、第 2 のレジスト塗布工程はデバイス毎に異なるものとなるが、これは受信不能状態にしたい素子に対応する箇所に対して、ディスペンサー等を用いてレジストを塗布することで容易に実現できるため、当該工程を実現する負担は大きくない。

10

【 0 1 3 6 】

これを図示したものが図 1 5 (A) ~ 図 1 5 (D) である。図 1 5 (A) は第 1 のレジスト塗布工程を表すものであり、ここでは全ての識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 (図 1 5 (A) では 3 つ) に対応する箇所はレジスト R E が塗布されない。よって、そのままエッチング工程を行えば、図 1 5 (B) に示したように、3 箇所全てに開口 4 0 が形成される。

20

【 0 1 3 7 】

それに対して、中央の素子を受信不能状態に設定したい場合であれば、図 1 5 (A) に示した工程の後に、図 1 5 (C) に示したように、所望の箇所を対象としてディスペンサー D I 等を用いてレジスト R E の再塗布を行えばよい。このようにすれば、エッチング工程により図 1 5 (D) に示したようになり、受信可能状態にしたい素子 (図 1 5 (D) の例では左及び右の素子) については開口 4 0 を形成し、受信不能状態にしたい中央の素子については開口 4 0 を形成しないものとできる。

30

【 0 1 3 8 】

なお、以上では開口 4 0 の形成、非形成について説明したが、開口 4 0 を形成した後に調整を行ってもよい。具体的には、開口 4 0 形成後に、開口 4 0 の面から樹脂等をディスペンスして負荷重量を変更してもよい。この処理を行った場合、開口 4 0 は形成されているため対応する素子は受信可能状態となるが、負荷重量が変わることで当該素子の共振周波数を細かく調整することが可能になる。上述したように、共振周波数は望ましくは互いに割り切れない数値であるところ、共振周波数の設定精度が低いとその関係を満たせない (例えば所与の共振周波数の高調波が、他の共振周波数と区別不能な程度に近づいてしまう) ことがあり得る。そのような場合には、樹脂等のディスペンスを行い、共振周波数が適切な関係となるように調整するとよい。

40

【 0 1 3 9 】

3 . 5 変形例

以上では、図 4 (A) 等 に示した識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 を用いた場合に、インパルス信号により生じる超音波信号の反射波を受信し、受信信号を周波数変換してピークを検出することで識別情報を取得していた。

【 0 1 4 0 】

しかし図 4 (A) 等の構成から識別情報を取得する手法はこれに限定されない。例えば素子が受信可能か、不能かに応じて電氣的なインピーダンスが変化することがわかっている。そのため、インピーダンスの状態に応じて識別情報を取得してもよい。一例としては、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 に対して、所与の電気信号を入力し

50

てインピーダンスを測定し、その結果から識別情報を取得する。

【0141】

入力する電気信号としては、周波数が異なる複数の信号が考えられる。例えば時間経過とともに周波数が増加していく（周波数スイープする）電気信号を入力する。この場合、周波数を高くすると図16（A）に示したようにインピーダンスが増加することが想定されるが、さらに入力信号の周波数に対応する共振周波数を有する素子が受信可能状態であれば、当該状態ではインピーダンスが高く現れることになる。図16（A）～図16（B）は、横軸が入力電気信号の周波数、縦軸が識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120の電氣的なインピーダンスを表す図である。結果として、 $f_1 \sim f_5$ の全てが受信可能状態であれば、図16（B）に示したように5つのピークが現れるし、素子のうちの一部或いは全部が受信不能状態であれば、対応する周波数ではピークが現れない。

10

【0142】

このような処理でも、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120の構成に応じた識別情報を取得可能である。

【0143】

また以上では、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120として互いに共振周波数の異なる第1～第Nの識別用超音波トランスデューサー素子を含む例を説明した。この場合の識別情報は、図4（A）～図5（B）等に示したように共振周波数の位置にピークが立つか否かを表す情報（例えばピークの有無を二値化した情報）となる。

【0144】

20

しかし本実施形態に係る識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120の構成、及び識別情報を求める処理はこれに限定されない。例えば、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120は図17に示した構成であってもよい。図17は本実施形態に係る超音波トランスデューサーデバイス100を含む、超音波測定装置300における識別情報のイメージを表す図である。図17の例では、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ120が8個の識別用超音波トランスデューサー素子121-1～121-8を有し、各素子は独立の配線により二値化処理部330に対して接続されている。

【0145】

このような配線を行った上で、各素子が受信可能状態と受信不能状態のいずれかに設定されているとする。何らかの超音波が入力された場合、受信可能状態である素子（例えば121-1）からは何らかの信号が出力される一方、受信不能状態である素子（例えば121-2）からは有意な信号が出力されない。そのため、例えば信号有りを1、信号無しを0として二値化すれば、識別用超音波トランスデューサー素子の個数だけのビット数を有する信号が取得される。本実施形態ではこれを識別情報として用いてもよい。

30

【0146】

つまり図4（A）～図5（B）等を用いて上述した例では、出力信号をまとめて（或いは個別に）周波数変換し、その結果のピークの有無を用いていたが、図17ではピークの周波数等は考慮せずに、そもそも識別用超音波トランスデューサー素子121からの出力信号の有無を考慮する構成となる。

【0147】

40

この変形例では、複数の識別用超音波トランスデューサー素子121の各素子は、受信可能状態に設定された場合に所与の超音波に対して受信電圧を発生させればよい。そのため、入力となる超音波（例えば超音波トランスデューサー素子アレイ110から送信された超音波の反射波）を受信可能な共振周波数が設定されていればよく、各識別用超音波トランスデューサー素子121の共振周波数は、同一であってもよいし異なってもよい。ただし、図9（A）～図9（C）を用いて上述したように、共振周波数はダイアフラムのサイズに関係することから、基板上での識別用超音波トランスデューサー素子121の効率的な配置を考慮すれば、各素子の共振周波数は対応する（狭義には一致する）ことが望ましい。

【0148】

50

識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 のサイズを共通化できる場合には、図 1 0 (B) に示したように超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 と、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 を同じ領域に混在させてもよい。すなわち複数の識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 は、図 1 0 (B) に示したように、複数の超音波トランスデューサー素子 1 1 1 の間に配置されてもよい。図 1 0 (B) は、図 1 0 (A) と同様に、基板 1 3 0 を厚み方向から平面視した場合の図である。

【 0 1 4 9 】

なお、本変形例に係る超音波トランスデューサーデバイスを別の観点から捉えることも可能である。具体的には図 1 7 に示したように、本実施形態に係る超音波トランスデューサーデバイスは複数の超音波トランスデューサー素子 (図 1 7 の例であれば 1 2 1 - 1 ~ 1 2 1 - 8) が配置される超音波トランスデューサー素子アレイ (図 1 7 の例であれば 1 2 0) を含み、複数の超音波トランスデューサー素子の一部は、受信可能状態に設定されて、第 1 の信号線と接続され、複数の超音波トランスデューサー素子の他の一部は、受信不可能状態に設定されて、第 2 の信号線と接続され、第 2 の信号線に接続される信号端子は、第 1 の信号線とは電氣的に独立の信号端子である。

10

【 0 1 5 0 】

このようにすれば、受信可能素子と受信不能素子とを電氣的に独立に取り扱うことが可能になる。上述したように、本変形例では受信可能素子から適切に電気信号が出力されること、及び受信不能素子からは有意な電気信号が出力されないことの両方が満たされることで、有用な情報 (狭義には識別情報) を生成している。そのため、受信可能素子の出力と受信不能素子の出力が 1 つの出力端子で混ざり合ってしまうような状況では、適切な識別情報の出力ができない。言い換えれば、識別情報を適切に生成するためには、受信可能素子と受信不能素子とを電氣的に独立に取り扱うことが必要となり、そのための構成としては、受信可能素子と受信不能素子とで信号線を分けた上で、各信号線の端子を電氣的に独立とすればよい。

20

【 0 1 5 1 】

図 1 7 の例であれば、受信可能素子と受信不能素子という分類だけではなく、さらに細かく識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 を構成する複数の識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 - 1 ~ 1 2 1 - 8 の各素子を独立に取り扱っている。具体的には、8 個の素子に対応させて 8 本の信号線 L 1 ~ L 8 を設けている。さらに、第 i の信号線の端子 T i 1、T i 2 (i = 1 ~ 8) は、第 k の信号線の端子 T k 1、T k 2 (k = 1 ~ 8 且つ k ≠ i) と電氣的に独立である。この場合、上記の第 1 の信号線は、L 1、L 4、L 6、L 8 に対応し、第 2 の信号線は L 2、L 3、L 5、L 7 に対応し、第 1 の信号線の信号端子と第 2 の信号線の信号端子とは電氣的に独立となっている。

30

【 0 1 5 2 】

図 1 8 に本変形例の超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 を含む超音波測定装置 3 0 0 の構成例を示す。図 1 8 に示したように、超音波測定装置 3 0 0 は、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 の各識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 からの信号を二値化する二値化処理部 3 3 0 と、二値化された信号を記憶する記憶部 3 4 0 (メモリー) を含んでもよい。なお、ここでのメモリーは識別情報の一時保存に用いられるものに過ぎず、メモリーの値はハードウェア的に構成される識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 の出力により適宜上書きされるため、本メモリーは識別情報の改ざんに対する強度を低下させるものではない。

40

【 0 1 5 3 】

また、超音波測定装置 3 0 0 は、超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 に対して駆動波形を出力するパルサー 3 5 0 や、超音波トランスデューサー素子アレイ 1 1 0 と処理部 3 1 0 とを結ぶ A F E 3 6 0 (Analog Front End) を含んでもよい。パルサー 3 5 0 や A F E 3 6 0 については、広く用いられる構造であるため、詳細な説明は省略する。

【 0 1 5 4 】

また、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 は、第 2 の識別用超音波

50

トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 - 2 を含んでもよく、その場合、超音波測定装置 3 0 0 は、第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 - 2 用の二値化処理部 3 3 0 - 2 と、記憶部 3 4 0 - 2 を含んでもよい。

【 0 1 5 5 】

第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 - 2 を有する場合であれば、当該アレイにおいても、送信された超音波の反射波の受信、受信電圧の二値化処理、二値化処理結果のメモリーへの格納が行われる。ここで格納される情報はエラーチェック用の ID となる。

【 0 1 5 6 】

そして、処理部 3 1 0 は、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 での受信電圧の二値化処理により格納された識別情報（固有 ID）と、第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 - 2 での受信電圧の二値化処理により格納されたエラーチェック ID の比較処理を行ってもよい。

【 0 1 5 7 】

ここでの第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 - 2 は、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 と同様のパターンにより、各素子の受信可能状態、受信不能状態が設定されているものとする。そのため、各素子において正常な受信電圧が発生していれば、固有 ID とエラーチェック ID は一致することになる。つまり、固有 ID とエラーチェック ID の比較とは、狭義には固有 ID とエラーチェック ID が一致するか否かの判定となる。

【 0 1 5 8 】

図 1 4 (A) に示したように、素子が破壊されてしまえば、当該素子は受信不能状態となる。つまり、本来は受信可能状態に設定していたはずの素子が、その後何らかの要因により受信不能状態へ移行してしまう可能性は否定できない。また、可能性は低いが、受信不能状態に設定したはずの素子が、破壊や振動抑制材料の塗布が十分でなく、受信可能状態となっている場合もあり得る。その場合、固有 ID が本来設定したい ID とは異なるものになってしまうため、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 を適切に識別することができなくなってしまう。エラーチェック ID はそのような状況において、少なくともエラーが発生していることを検出することを可能にする。

【 0 1 5 9 】

なお、ここでは図 1 7 の構成の識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 を有する超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 において、第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 - 2 によりエラーチェックを行う変形例を示した。しかしこれに限定されず、図 4 (A) ~ 図 5 (B) 等 に示した共振周波数の異なる複数の識別用超音波トランスデューサー素子 1 2 1 を有する場合にも、第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 - 2 によるエラーチェックを行ってもよい。この場合であっても、第 2 の識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 - 2 は、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 1 2 0 と同様のパターンにより実現される点は同様である。

【 0 1 6 0 】

4 . 処理の詳細

次に本実施形態における超音波測定装置 3 0 0 の処理部 3 1 0 での処理の詳細を、図 1 9 のフローチャートを用いて説明する。この処理が開始されると、まず接続されているプローブ（超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0）の数の入力を受け付ける（S 1 0 1）。ここではプローブ数を i_0 として保持する。

【 0 1 6 1 】

次に、処理対象としているプローブを表す変数 i を 1 で初期化する（S 1 0 2）。そして、処理部 3 1 0 は i 番目のプローブの固有 ID が入力される信号線との接続を指示する（S 1 0 3）。この制御は、送受信コントローラ 3 0 5 を介してマルチプレクサ 3 0 1 に対して指示を行うことで実現できる。

【 0 1 6 2 】

マルチプレクサー 301 は、上記指示を受けて、 i 番目のプローブの識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 120 の信号線と T/R スイッチ 302 を接続する (S104)。送受信コントローラー 305 の制御により、送信パルサー 303 がインパルス信号 (1 パルスの矩形波) の出力を行う (S105)。

【0163】

S105 の処理により、 i 番目のプローブの識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 120 から、インパルス信号により生じる超音波信号が出力されたことになる。そして、識別用超音波トランスデューサー素子アレイ 120 は、自身が出力した超音波が反射して返ってきた信号を受信し、受信アンプ 306、A/D コンバーター 307 を介して受信信号用メモリー 308 に格納する (S106)。

10

【0164】

処理部 310 は、S106 で取得した信号に対して、FFT 処理を実施して固有 ID を取得し、得られた固有 ID (プローブ ID) をプローブ ID 格納メモリー 309 に i 番目のプローブ ID として保存する (S107)。

【0165】

以上の処理により、 i 番目のプローブの固有 ID が取得できたため、超音波トランスデューサー素子アレイ 110 による受信信号 (生体情報) の取得を開始する。具体的には、走査線を表す変数 j を 1 で初期化し (S108)、処理部 310 と送受信コントローラー 305 の指示により、マルチプレクサー 301 が、走査線 j に対応する超音波トランスデューサー素子アレイ 110 と T/R スイッチ 302 を接続する (S109)。

20

【0166】

その状態で超音波信号の送受信を行い、走査 j の RF 信号 (走査線信号) を画像処理用メモリー 311 に格納する (S110)。その後、全ての走査線について処理を行ったかの判定を行い (S111)、No の場合には j をインクリメントすることで対象とする走査線を更新し (S112)、S109 の処理に戻る。

【0167】

S111 で Yes の場合には、全ての走査線に対応する RF 信号に対して画像処理を施し、あらかじめプローブ ID 格納メモリーに保存されていたプローブ ID に対応する画像として、画像表示モニターに表示する (S113)。つまり図 19 のフローチャートの例では、1 枚の超音波画像に対して、識別情報が関連付けられることになる。

30

【0168】

ただし、生体情報と識別情報の関連づけはこれに限定されず、例えば生体情報を他の機器に対して送信する際の通信プロトコルに合わせたデータ構造を形成する処理において、関連づけを行ってもよい。一例としては、通信プロトコルにおけるデータの最小単位 (例えばパケット) のそれぞれについて、ヘッダーとして識別情報を付与してもよい。この場合、各パケットはヘッダー部である識別情報と、データ部である生体情報 (狭義には生体情報の一部であって、パケットサイズに収まるデータ量に分割された情報) を含んで構成される。

【0169】

S113 の処理後は、全てのプローブを処理したか否かの判定を行う (S114)。S114 の処理は $i = i_0$ であるか否かの判定を行えばよい。S114 で No の場合には、 i をインクリメントすることで対象とするプローブを更新し (S115)、S103 の処理に戻る。また、S114 で Yes の場合には処理を終了する。

40

【0170】

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。また超音波トランスデューサーデバイス、超音波測定装置、超音波測定

50

システム等の構成、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。

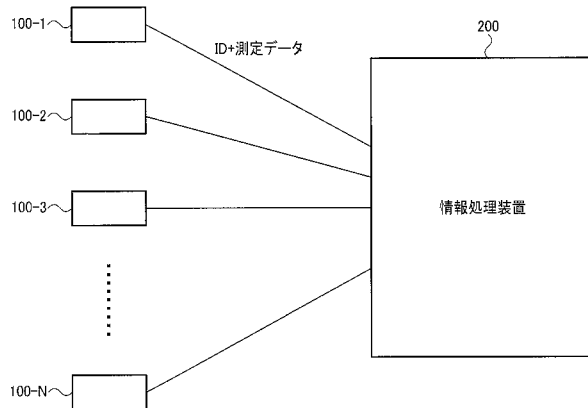
【符号の説明】

【0171】

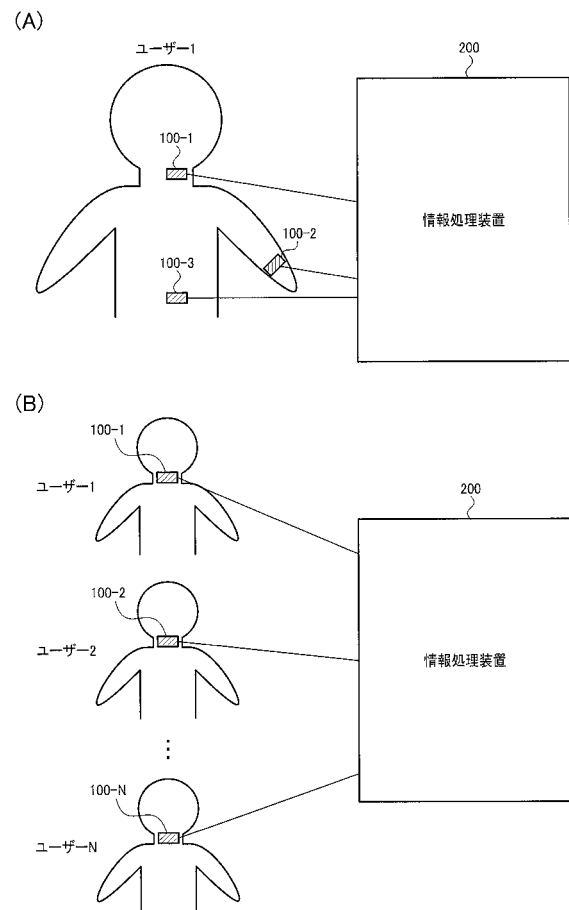
D I ディスペンサー、R E レジスト、2 1 第 1 電極層、2 2 第 2 電極層、
 3 0 圧電体層、4 0 開口、4 5 開口部、5 0 振動膜、6 0 振動抑制材料、
 1 0 0 超音波トランスデューサーデバイス、
 1 1 0 超音波トランスデューサー素子アレイ、
 1 1 1 超音波トランスデューサー素子、
 1 2 0 識別用超音波トランスデューサー素子アレイ、
 1 2 1 識別用超音波トランスデューサー素子、1 3 0 基板、1 4 0 反射部材、
 2 0 0 情報処理装置、3 0 0 超音波測定装置、3 0 1 マルチプレクサー、
 3 0 2 T / R スイッチ、3 0 3 送信パルサー、3 0 4 送信ビームフォーマー、
 3 0 5 送受信コントローラー、3 0 6 受信アンプ、3 0 7 A / D コンバーター、
 3 0 8 受信信号用メモリー、3 0 9 格納メモリー、3 1 0 処理部、
 3 1 1 画像処理用メモリー、3 1 2 画像表示モニター、3 1 3 外部 I / F、
 3 2 0 通信部、3 3 0 二値化処理部、3 4 0 記憶部、3 5 0 パルサー

10

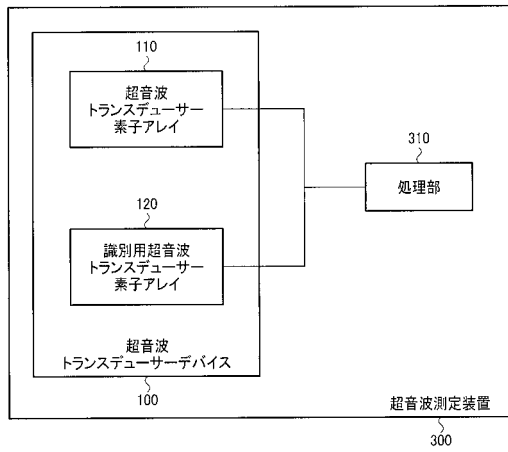
【図 1】



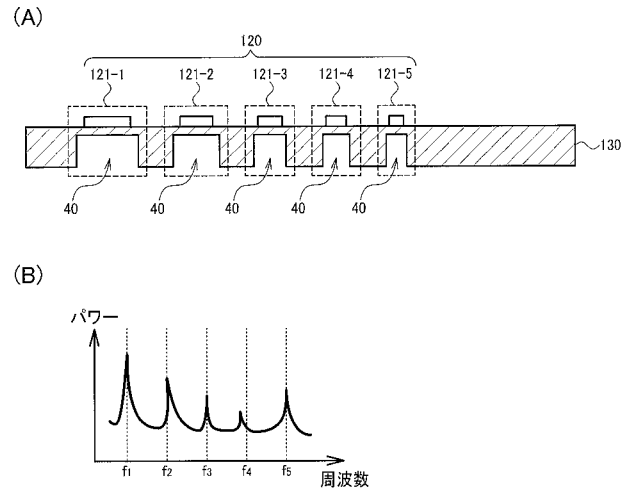
【図 2】



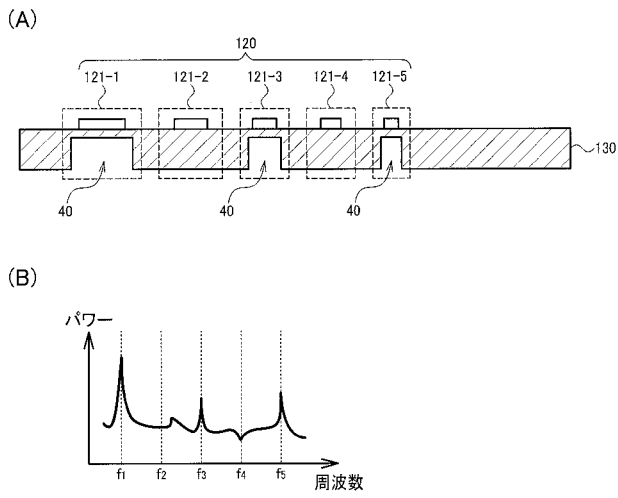
【図 3】



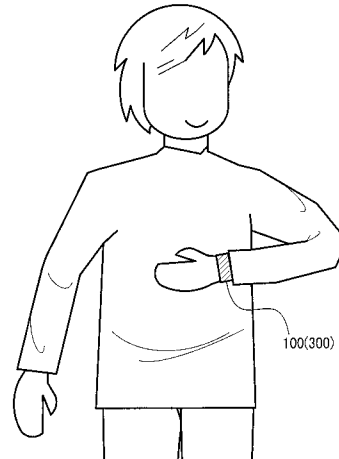
【図 4】



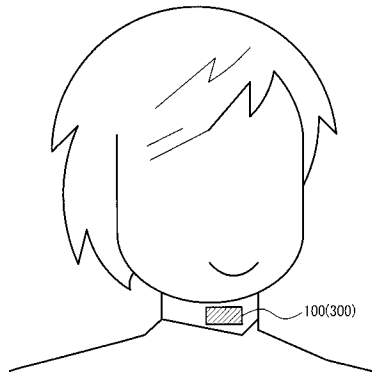
【図 5】



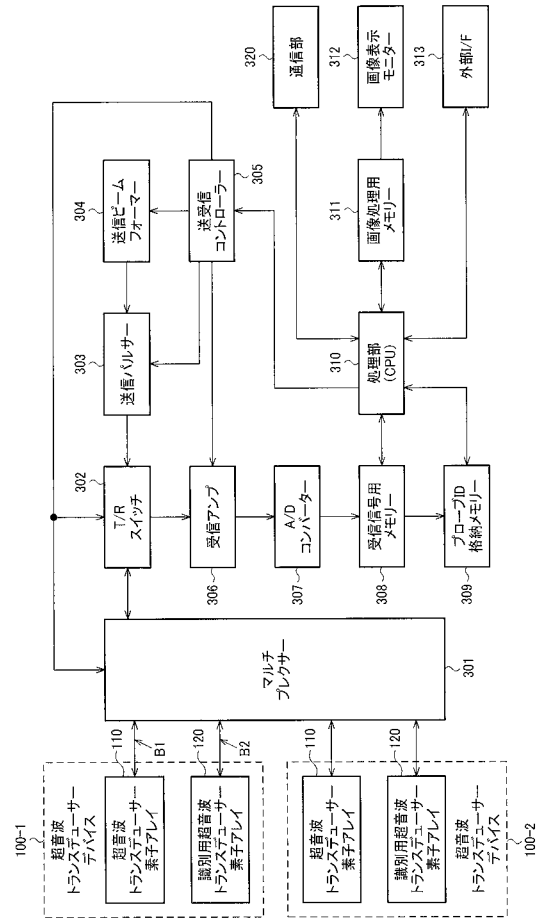
【図 6】



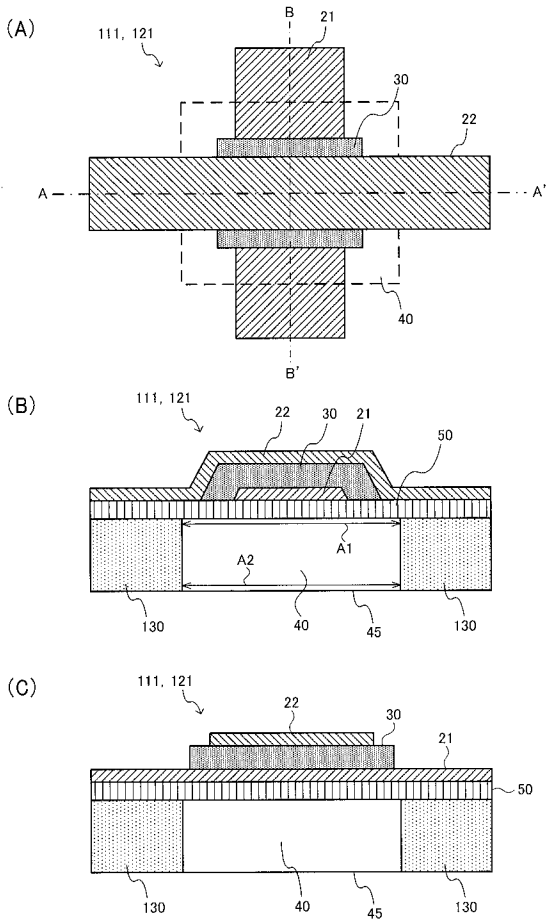
【図 7】



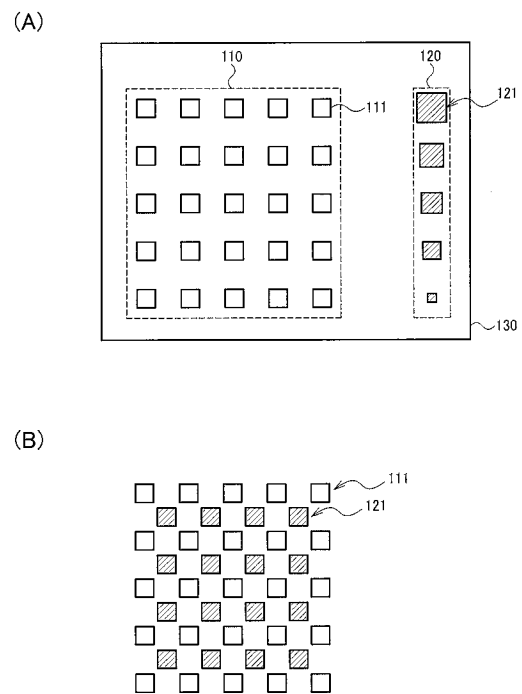
【図 8】



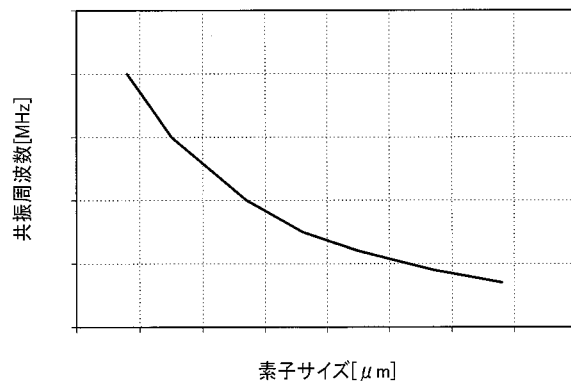
【図 9】



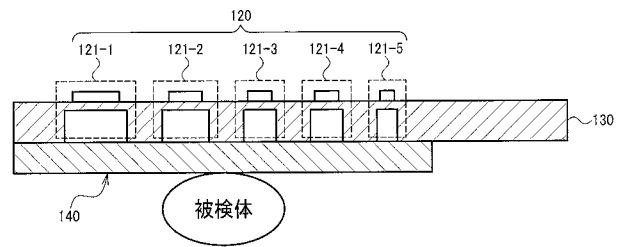
【図 10】



【図 1 1】

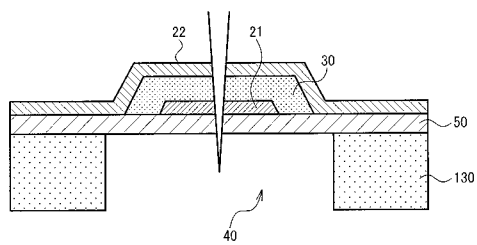


【図 1 3】

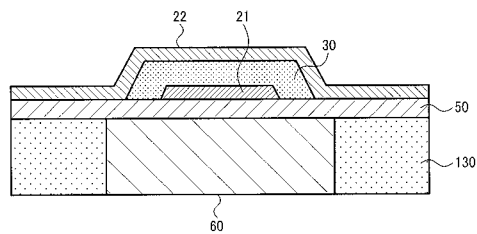


【図 1 4】

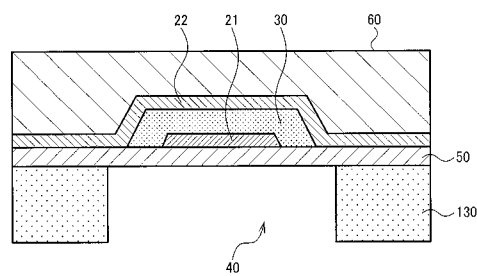
(A)



(B)

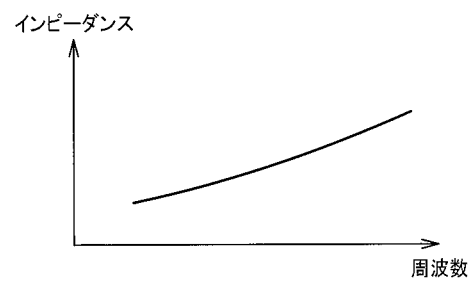


(C)

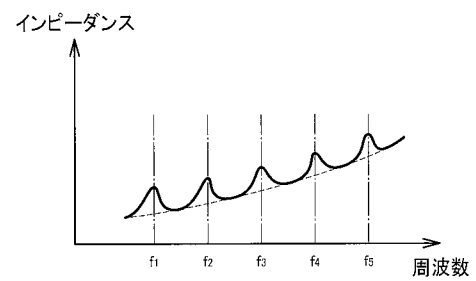


【図 1 6】

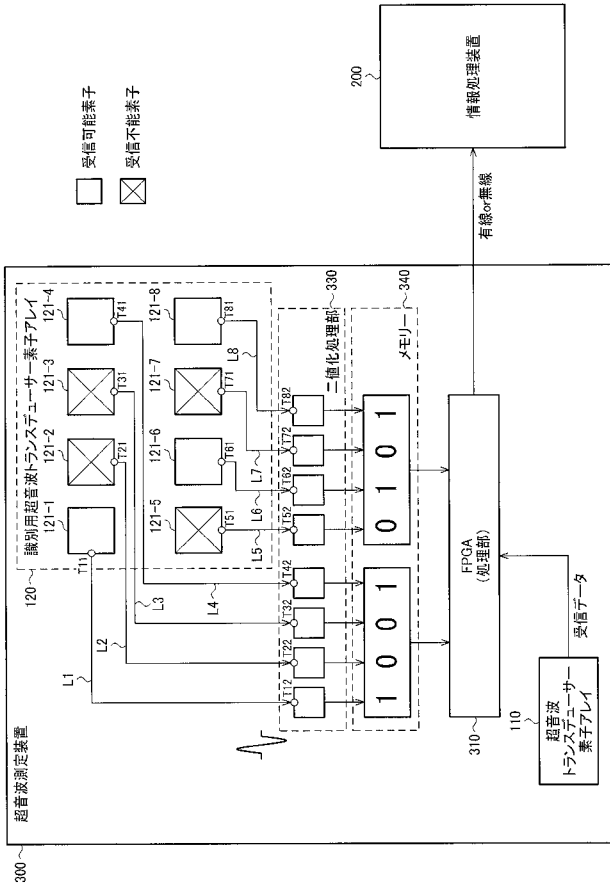
(A)



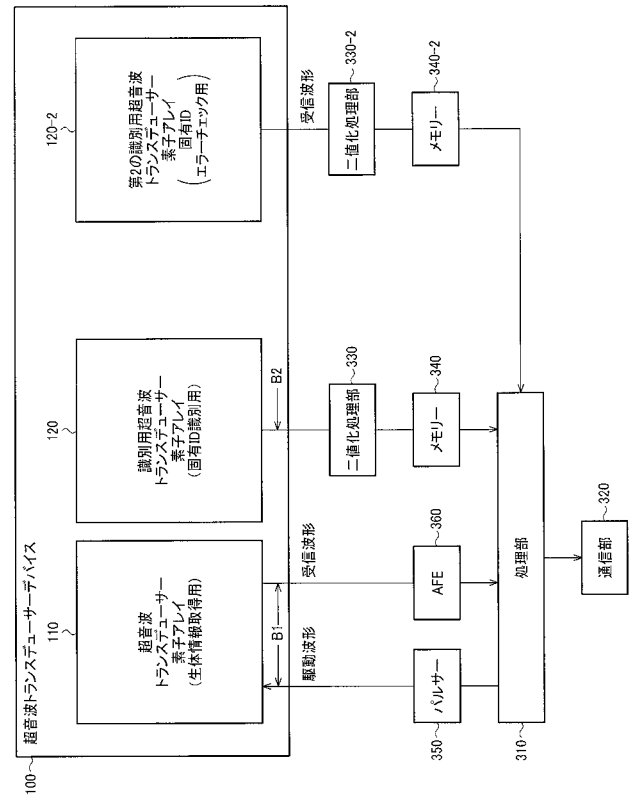
(B)



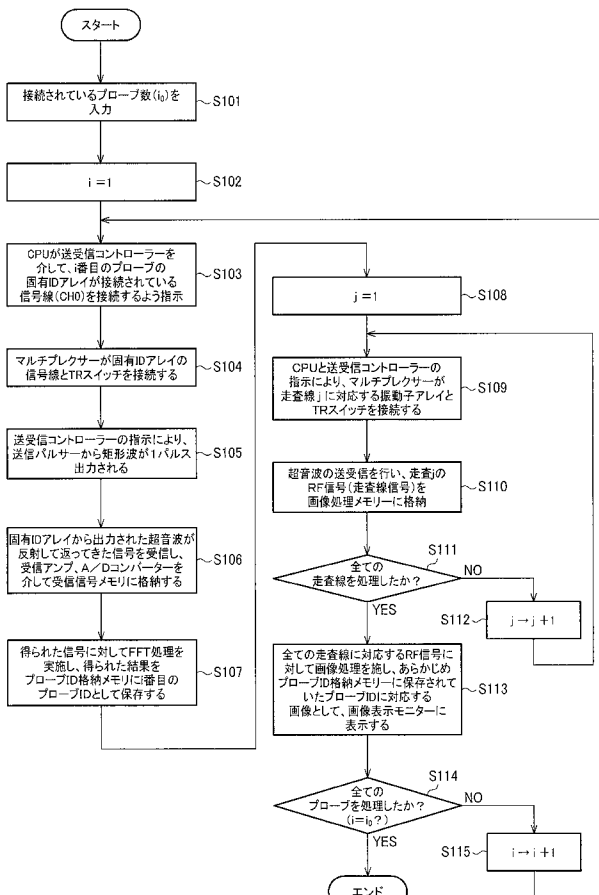
【図 17】



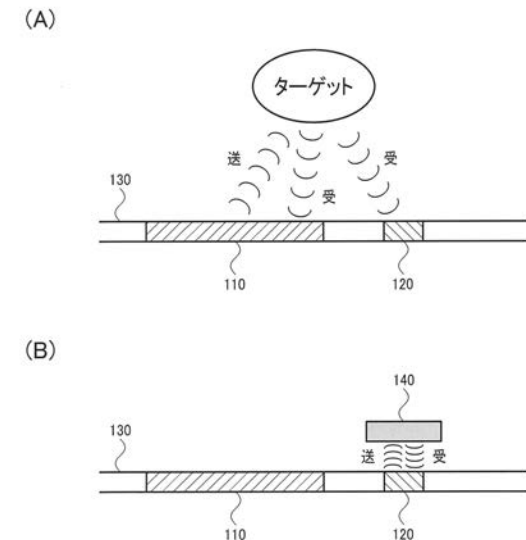
【図 18】



【図 19】

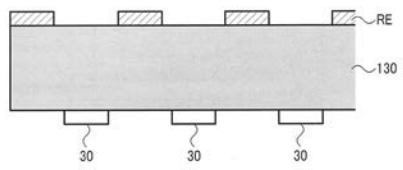


【図 12】

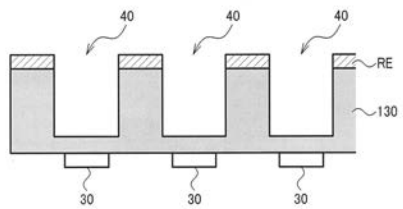


【図 15】

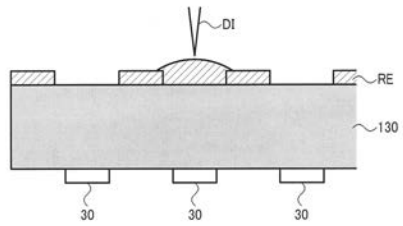
(A)



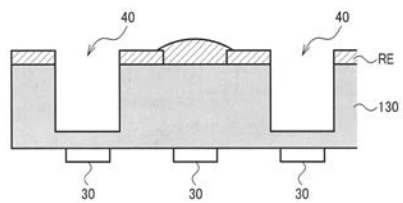
(B)



(C)



(D)



专利名称(译)	超声波换能器装置，超声波测量装置和超声波测量系统		
公开(公告)号	JP2016067585A	公开(公告)日	2016-05-09
申请号	JP2014199863	申请日	2014-09-30
[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	鶴野次郎 中村友亮		
发明人	鶴野 次郎 中村 友亮		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/GA33 4C601/GB04		
代理人(译)	井上 一 黒田靖		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-199863 (P2014-199863) 平成26年9月30日 (2014. 9. 30)	(71) 出願人 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1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 鶴野 次郎 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 (72) 発明者 中村 友亮 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 GA33 GB04
-------	-----------------------	--	--

解决的问题：通过硬件设置识别信息（唯一ID），并以容易伪造的可能性低的简便方法设置识别信息，超声换能器装置，超声测量装置和超声测量系统。等等 超声换能器装置（100）设置有基板（130），设置在其中布置有多个超声换能器元件（111）的基板（130）上的超声换能器元件阵列（110），并设置在基板（130）上。识别超声换能器元件阵列121包括识别超声换能器元件阵列120，并且识别超声换能器元件阵列120作为多个识别超声换能器元件121彼此共振。它包括用于识别具有不同频率的第一至第N个超声换能器元件。[选择图]图3