

(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2015-181796

(P2015-181796A)

(43) 公開日 平成27年10月22日(2015.10.22)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)

F1  
A61B 8/00

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-62182(P2014-62182)  
(22) 出願日 平成26年3月25日(2014.3.25)

(71) 出願人 390005175  
株式会社アドバンテスト  
東京都練馬区旭町1丁目32番1号  
(74) 代理人 110000877  
龍華国際特許業務法人  
(72) 発明者 伊田 泰一郎  
東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式  
会社アドバンテスト内  
Fターム(参考) 4C601 DD02 DE20 EE09 EE14

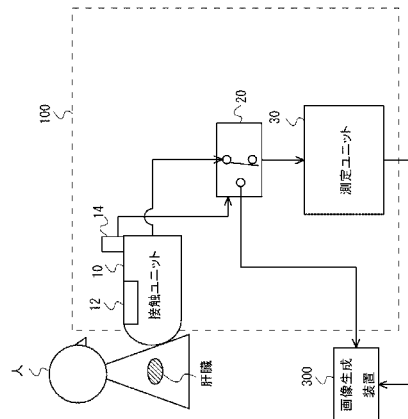
(54) 【発明の名称】 測定装置、測定方法、および超音波診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ハードウェアの設計規模を拡張せずに、肝臓の脂肪の含有率を測定できる装置を提供する。

【解決手段】体の部分に超音波信号を供給し、体の部分の内部を通過した応答信号を受信する接触ユニット10と、接触ユニットに接続され、接触ユニットが受信した応答信号に基づいて体の部分の特性を測定する測定ユニット30と、接触ユニットを測定ユニットに接続するか、体の部分を含む領域において接触ユニットが走査されたことに応じて当該領域の画像を生成する画像生成装置300に接続するかを切り替える切替部20と、を備える測定装置100および測定方法を提供する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

体の部分に超音波信号を供給し、前記体の部分の内部を通過した応答信号を受信する接触ユニットと、

前記接触ユニットに接続され、前記接触ユニットが受信した前記応答信号に基づいて前記体の部分の特性を測定する測定ユニットと、

前記接触ユニットを前記測定ユニットに接続するか、前記体の部分を含む領域において前記接触ユニットが走査されたことに応じて当該領域の画像を生成する画像生成装置に接続するかを切り替える切替部と、

を備える測定装置。

10

**【請求項 2】**

前記接触ユニットは、切替ボタンを有し、

前記切替部は、前記切替ボタンへの入力に応じて、前記接触ユニットを前記測定ユニットに接続するか、前記画像生成装置に接続するかを切り替える請求項 1 に記載の測定装置

**【請求項 3】**

前記接触ユニットは、前記体の部分の内部を加熱する加熱部を有する請求項 1 または 2 に記載の測定装置。

**【請求項 4】**

前記加熱部は、前記体の部分の内部を予め定められた温度にするように加熱する請求項 3 に記載の測定装置。

20

**【請求項 5】**

前記接触ユニットは、前記加熱部の加熱を制御する加熱制御部を有する請求項 3 または 4 に記載の測定装置。

**【請求項 6】**

前記加熱制御部は、前記切替部が前記接触ユニットを前記測定ユニットに接続したことに応じて、前記加熱部の加熱を制御する請求項 5 に記載の測定装置。

**【請求項 7】**

前記測定ユニットは、前記体の部分の内部の温度変化に伴う応答信号の位相変化に応じて、前記体の部分の特性を測定する請求項 4 から 6 のいずれか一項に記載の測定装置。

30

**【請求項 8】**

前記切替部は、前記測定ユニットと一体となって設けられる請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の測定装置。

**【請求項 9】**

前記切替部は、前記接触ユニットと一体となって設けられる請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の測定装置。

**【請求項 10】**

前記測定ユニットは、測定結果を前記画像生成装置に送信して前記画像生成装置の表示部に当該測定結果を表示させる請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の測定装置。

**【請求項 11】**

前記測定ユニットは、前記切替部が前記接触ユニットを前記測定ユニットに接続し、測定結果が予め定められた値の範囲内になったことに応じて、前記画像生成装置の表示部に測定結果を表示させるタイミング信号を前記画像生成装置に送信する請求項 10 に記載の測定装置。

40

**【請求項 12】**

前記測定ユニットは、測定結果を表示する表示部を更に有する請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の測定装置。

**【請求項 13】**

前記接触ユニットは、肝臓に前記超音波信号を供給し、

前記測定ユニットは、当該肝臓における脂肪の含有率を測定する請求項 1 から 12 のい

50

ずれか一項に記載の測定装置。

【請求項 1 4】

前記応答信号は、前記体の部分の内部から反射される反射信号である請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の測定装置。

【請求項 1 5】

接触ユニットを測定ユニットに接続するか、画像生成装置に接続するかを切り替える切替段階と、

体の部分に超音波信号を供給する段階と、

前記体の部分の内部を通過した応答信号を前記接触ユニットで受信する受信段階と、

前記接触ユニットが前記測定ユニットに接続される場合、受信した前記応答信号に基づく前記体の部分の特性を前記測定ユニットが測定する測定段階と、

前記接触ユニットが前記画像生成装置に接続される場合、前記体の部分を含む領域において前記接触ユニットが走査されたことに応じて前記画像生成装置が当該領域の画像を生成する画像生成段階と、

を備える測定方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の測定装置と、

前記接触ユニットに接続され、前記体の部分を含む領域において前記接触ユニットを走査することに応じて当該領域の画像を生成する画像生成装置と、

前記切替部が前記接触ユニットを前記測定ユニットに接続することによって、当該領域の画像において指定された測定点の脂肪の含有率を検出する超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定装置、測定方法、および超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

物質を通過する音速が温度によって変化することと、当該変化の度合いが物質に応じて異なることが知られている。例えば、水分を多く含む筋肉および内臓を伝播する音速と、脂肪組織内を伝播する音速は、温度の変化に対する速度変化が異なることが知られている。そこで、肝臓等に超音波を供給し、当該肝臓の温度の変化に対する超音波の反射信号の速度変化を測定することで、当該肝臓が脂肪肝か否かを診断することが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 国際公開第 2011/125549

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、このような物質に依存する超音波の速度変化は、例えば水中では + 2 m / s ・ 程度、脂肪組織では - 4 m / s ・ 程度と僅かな差であることから、受信した超音波の反射波を数百 MHz 以上の高速なサンプリングレートで A / D 変換して処理しなければならない。また、測定中に呼吸動作等で測定点の変動すると、測定結果に誤差が生じてしまうため、複数のデータの相関を取る等の信号処理が必要となり、測定装置の設計規模が大きくなっていった。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第 1 の態様においては、体の部分に超音波信号を供給し、体の部分の内部を通過した応答信号を受信する接触ユニットと、接触ユニットに接続され、接触ユニットが受信した応答信号に基づいて体の部分の特性を測定する測定ユニットと、接触ユニットを測定ユニットに接続するか、体の部分を含む領域において接触ユニットが走査されたことに応じて当該領域の画像を生成する画像生成装置に接続するかを切り替える切替部と、を備

える測定装置および測定方法を提供する。

【0005】

本発明の第2の態様においては、第1の態様の測定装置と、接触ユニットに接続され、体の部分を含む領域において接触ユニットを走査することに応じて当該領域の画像を生成する画像生成装置と、切替部が接触ユニットを測定ユニットに接続することによって、当該領域の画像において指定された測定点の脂肪の含有率を検出する超音波診断装置を提供する。

【0006】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本実施形態に係る測定装置100の構成例を、画像生成装置300と共に示す。

【図2】本実施形態に係る接触ユニット10および測定ユニット30が接続された測定装置100の構成例を示す。

【図3】本実施形態に係る測定装置100の動作フローの一例を示す。

【図4】本実施形態に係る測定装置100の変形例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

20

【0009】

図1は、本実施形態に係る測定装置100の構成例を、画像生成装置300と共に示す。測定装置100は、体の部分に超音波信号を供給し、当該体の部分の内部を通過した応答信号を受信する。測定装置100は、画像生成装置300に接続され、応答信号を画像生成装置300に供給して体の部分を含む領域の画像を生成させるか、または、応答信号に応じて体の部分の特性等を測定するかを切り替える。本実施形態の測定装置100は、応答信号に応じて体の部分に含まれる物質を検出する例を説明する。

【0010】

30

測定装置100が応答信号を画像生成装置300に供給する場合、測定装置100および画像生成装置300は、動物（特に人）の体の部分を含む領域を画像化する超音波測定装置または超音波検査装置等を構成する。即ち、画像生成装置300は、超音波測定装置または超音波検査装置等の一部であってよい。この場合、測定装置100は、一例として、画像生成装置300の超音波信号を授受するプローブに代えて、当該画像生成装置300と接続される。測定装置100は、接触ユニット10と、切替部20と、測定ユニット30とを備える。

【0011】

接触ユニット10は、体に接触し、体の部分に超音波信号を供給し、体の部分の内部を通過した応答信号を受信する。接触ユニット10は、人体内部の測定点または測定領域に超音波信号が効率的に照射されるように、例えば、当該測定点等に面し、当該測定点に近接する部位に接触して当該超音波信号を供給する。また、接触ユニット10は、測定点または測定領域から発生する反射信号を応答信号として受信する。接触ユニット10は、当該測定装置100を操作するユーザ（測定者）が手に持って、被測定者の体に接触させるように取り扱える程度の大きさ、形状、重量を有することが望ましい。接触ユニット10は、加熱部12と、切替ボタン14とを有する。

40

【0012】

加熱部12は、体の部分の内部を加熱する。加熱部12は、体の部分の内部を予め定められた温度にするように加熱する。加熱部12は、接触ユニット10の内部に設けられ、接触ユニット10と一体となって形成される。これに代えて、加熱部12は、接触ユニッ

50

ト 1 0 の外部に設けられてもよい。

【 0 0 1 3 】

加熱部 1 2 は、超音波または電磁波等を照射する照射部を有し、体内の温度を上昇させる。加熱部 1 2 は、複数の照射部を有してよく、体内の予め定められた部位に、超音波または電磁波等を収束させて照射してよい。また、接触ユニット 1 0 は、加熱部 1 2 に代えて、または、加熱部 1 2 に加えて、体内を冷却する冷却部を備えてもよい。加熱部 1 2 は、体に接触して、超音波等を供給してよい。

【 0 0 1 4 】

測定装置 1 0 0 が、応答信号に応じて体の部分の特性等を測定する場合、加熱部 1 2 は、一例として、体内の温度を上昇させた後に、当該超音波または電磁波等の照射を停止する。そして、測定装置 1 0 0 は、上昇した体内の温度が元に戻るまでに超音波信号を供給すると共に、応答信号を受信して、体の部分の特性等を測定する。また、測定装置 1 0 0 が応答信号を画像生成装置 3 0 0 に供給する場合、加熱部 1 2 は、動作を停止してよい。これに代えて、加熱部 1 2 は、体内の温度を予め定められた温度または指定された温度に保ってもよい。

10

【 0 0 1 5 】

切替ボタン 1 4 は、ユーザによる入力等に応じて、切替部 2 0 の切替を制御する制御信号を切替部 2 0 に供給する。切替ボタン 1 4 は、接触ユニット 1 0 において、ユーザが接触ユニット 1 0 を手に持った状態において、当該切替ボタン 1 4 を操作できる位置に設けられる。即ち、ユーザは、接触ユニット 1 0 を人体に接触させつつ、切替ボタン 1 4 を操作して、画像生成装置 3 0 0 の画像生成および測定装置 1 0 0 の測定の切替を制御することができる。また、接触ユニット 1 0 は、切替ボタン 1 4 に加えて、超音波信号の発生および/または加熱部による加熱を、それぞれオンまたはオフするボタンを更に有してもよい。

20

【 0 0 1 6 】

切替部 2 0 は、接触ユニット 1 0 を測定ユニット 3 0 に接続するか、体の部分を含む領域において接触ユニットが走査されたことに依りて当該領域の画像を生成する画像生成装置 3 0 0 に接続するかを切り替える。切替部 2 0 は、切替ボタン 1 4 からの制御信号を受け取り、切替ボタン 1 4 への入力に応じて、接触ユニット 1 0 を測定ユニット 3 0 に接続するか、画像生成装置 3 0 0 に接続するかを切り替える。

30

【 0 0 1 7 】

切替部 2 0 は、例えば、画像生成装置 3 0 0 が入力コネクタ等を有する場合、当該入力コネクタと嵌合するコネクタを有し、画像生成装置 3 0 0 と接続される。また、切替部 2 0 は、画像生成装置 3 0 0 の内部配線に接続されてもよい。切替部 2 0 は、例えば、1 または複数の 1 入力 2 出力スイッチを有する。

【 0 0 1 8 】

切替部 2 0 は、測定ユニット 3 0 と一体となって設けられてよい。また、切替部 2 0 は、接触ユニット 1 0 と一体となって設けられてもよい。この場合、切替部 2 0 および画像生成装置 3 0 0 は、ケーブル等で接続されてよい。また、接触ユニット 1 0、切替部 2 0、および測定ユニット 3 0 は、一体となって形成されてもよい。

40

【 0 0 1 9 】

測定ユニット 3 0 は、接触ユニット 1 0 に接続され、接触ユニット 1 0 が供給する超音波信号に応じて受信する応答信号を受け取る。測定ユニット 3 0 は、接触ユニット 1 0 が受信した応答信号に基づいて体の部分の特性を測定する。測定ユニット 3 0 は、一例として、体の部分に含まれる物質を検出する。測定ユニット 3 0 は、体の部分として、物質が均質に含有する器官、臓器、および組織等を測定対象とすることが好ましい。本実施例において、測定ユニット 3 0 は、体の部分として肝臓を測定対象とする例を説明する。

【 0 0 2 0 】

測定ユニット 3 0 は、測定結果を画像生成装置 3 0 0 に送信して画像生成装置の表示部に当該測定結果を表示させてよい。この場合、測定ユニット 3 0 は、画像生成装置 3 0 0

50

に接続され、測定結果のデータを画像生成装置 300 に供給する。また、測定ユニット 30 は、切替部 20 が接触ユニット 10 を測定ユニット 30 に接続し、測定結果が予め定められた値の範囲内になったことに応じて、画像生成装置 300 の表示部に測定結果を表示させるタイミング信号を画像生成装置 300 に送信する。これに代えて、または、これに加えて、測定ユニット 30 は、測定結果を表示する表示部を有してもよい。

#### 【0021】

測定ユニット 30 は、一例として、肝臓の内部の温度変化に伴う応答信号の位相変化に応じて、肝臓の特性を測定する。測定装置 100 が、測定ユニット 30 を用いて人の肝臓の特性を測定する一例を、図 2 を用いて説明する。

#### 【0022】

図 2 は、本実施形態に係る接触ユニット 10 および測定ユニット 30 が接続された測定装置 100 の構成例を示す。測定装置 100 は、人の肝臓に超音波信号を照射し、当該肝臓を通過した超音波信号を応答信号として受信する。測定装置 100 は、例えば、肝臓の内部から反射される反射信号を応答信号として受信する。図 2 は、本実施形態に係る接触ユニット 10 が肝臓に超音波信号を供給し、当該肝臓の葉（例えば、右葉、左葉、方形葉、および尾状葉）の境界等で発生する反射信号を応答信号として受信して、測定ユニット 30 が、当該肝臓における脂肪の含有率を測定する例を示す。

#### 【0023】

測定装置 100 は、制御信号発生部 110 と、超音波信号発生部 120 と、送受信部 130 と、接触部 140 と、応答信号通過部 150 と、ループ制御部 160 と、周波数測定部 170 と、検出部 180 と、加熱制御部 190 とを備える。即ち、接触ユニット 10 は、制御信号発生部 110 と、超音波信号発生部 120 と、送受信部 130 と、接触部 140 と、加熱制御部 190 とを有し、測定ユニット 30 は、応答信号通過部 150 と、ループ制御部 160 と、周波数測定部 170 と、検出部 180 とを有する。

#### 【0024】

制御信号発生部 110 は、超音波信号を発生させる制御信号を発生させて、制御信号発生部 110 に供給する。制御信号発生部 110 は、切替ボタン 14 がオンとなることに応じて、超音波信号を発生させる制御信号を発生させてよい。また、制御信号発生部 110 は、接触ユニット 10 が超音波信号の発生をオンまたはオフするボタンを有する場合、当該ボタンがオンとなることに応じて、超音波信号を発生させる制御信号を発生させてもよい。これに代えて、制御信号発生部 110 は、測定装置 100 の電源がオンの状態で超音波信号を常に出力させてもよい。

#### 【0025】

制御信号発生部 110 は、加熱制御部 190 と接続され、加熱制御部 190 に対して肝臓内部の温度を変化させる制御信号を供給してもよい。この場合、制御信号発生部 110 は、一例として、肝臓内部の温度を変化させる制御信号を加熱制御部 190 に供給してから、予め定められた時間が経過した後に、超音波信号を発生させる制御信号を制御信号発生部 110 に供給する。

#### 【0026】

超音波信号発生部 120 は、制御信号発生部 110 に接続され、制御信号発生部 110 から受け取った制御信号に応じて超音波信号を発生する。超音波信号発生部 120 は、肝臓を含む部分に、送受信部 130 および接触部 140 を介して超音波信号を供給する。超音波信号発生部 120 は、一例として、超音波発生用のパルサー等を含み、波高値が数十から百数十 V に至る高電圧パルスを出力する。

#### 【0027】

送受信部 130 は、超音波信号発生部 120 および接触部 140 にそれぞれ接続され、超音波信号発生部 120 から受け取った超音波信号を接触部 140 へ供給する。また、切替部 20 の接続が測定ユニット 30 の場合、送受信部 130 は、当該切替部 20 を介して応答信号通過部 150 に接続され、接触部 140 から受け取る応答信号を応答信号通過部 150 へ供給する。ここで、切替部 20 の接続が画像生成装置 300 の場合、送受信部 1

10

20

30

40

50

30は、切替部20を介して応答信号を画像生成装置300へ供給する。送受信部130は、一例として、超音波信号用の送受信スイッチを含む。

【0028】

接触部140は、体に接触し、超音波信号を授受する。接触部140は、加熱部12を含んでよい。この場合、加熱部12は、接触部140と同様に人体に接触し、超音波等を測定点等に供給してよい。

【0029】

応答信号通過部150は、超音波信号発生部120およびループ制御部160の間に設けられ、接触部140から供給される応答信号をループ制御部160に通過させ、送受信部130から漏洩する超音波信号を減衰させる。応答信号通過部150は、例えば、入力されるタイミング信号に応じて、入力される信号を増幅または減衰させる増幅度可変の増幅回路および/またはスイッチ回路等を有する。

10

【0030】

応答信号通過部150は、例えば、超音波信号発生部120に接続され、超音波信号発生部120から超音波信号を減衰させるタイミングを取得する。これに代えて、応答信号通過部150は、制御信号発生部110に接続され、制御信号発生部110から超音波信号を減衰させるタイミングを取得してもよい。

【0031】

ループ制御部160は、超音波信号発生部120および応答信号通過部150にそれぞれ接続され、応答信号通過部150から肝臓からの応答信号を受信したことに応じて、超音波信号を発生させる制御信号を超音波信号発生部120に供給する。即ち、超音波信号発生部120、送受信部130、接触部140、肝臓、応答信号通過部150、およびループ制御部160は、超音波信号に基づく信号を順次伝送するループ線路を構成する。

20

【0032】

周波数測定部170は、ループ制御部160に接続され、応答信号に応じてループ制御部160が超音波信号発生部120に繰り返して供給する制御信号の繰り返し周波数を測定する。周波数測定部170は、単位時間当たりに入力される電気信号を計数して、当該電気信号の周波数を測定する周波数カウンタでよい。周波数測定部170は、測定した周波数を検出部180に供給する。

【0033】

検出部180は、周波数測定部170に接続され、周波数測定部170が測定した周波数に基づき、超音波信号が通過した肝臓に含まれる物質を検出する。検出部180は、例えば、周波数測定部170が測定した周波数の変化を検出し、検出結果に基づいて当該肝臓における脂肪の含有率を検出する。

30

【0034】

加熱制御部190は、加熱部12の加熱を制御する。加熱制御部190は、制御信号発生部110から制御信号を受信したことに応じて、加熱部12の加熱を制御する。また、加熱制御部190は、切替部20が接触ユニット10を測定ユニット30に接続したことに応じて、加熱部12の加熱を制御してよい。この場合、制御信号発生部110が、切替ボタン14からの制御信号を受信したことに応じて、温度を変化させる制御信号を加熱制御部190に供給してよい。

40

【0035】

以上の本実施形態に係る測定装置100において、切替部20は、送受信部130および応答信号通過部150の間に接続される例を説明した。これに代えて、切替部20は、応答信号通過部150およびループ制御部160の間に接続されてもよい。

【0036】

以上の本実施形態に係る測定装置100は、受信した応答信号に応じて超音波信号を肝臓に供給するループ線路を構成し、当該ループ線路を周回する信号周波数を計測することで応答信号の速度情報を取得し、応答信号の速度変化に基づいて肝臓に含まれる物質を検出する。測定装置100の動作については、動作フローを用いて次に説明する。

50

## 【 0 0 3 7 】

図 3 は、本実施形態に係る測定装置 1 0 0 の動作フローの一例を示す。本実施形態の測定装置 1 0 0 が、図 3 のステップ S 3 1 0 から S 4 0 0 までを実行することで、肝臓の画像表示および脂肪の含有率を検出する例を説明する。

## 【 0 0 3 8 】

まず、測定装置 1 0 0 は、切替ボタン 1 4 の状態に応じて、接触ユニット 1 0 を測定ユニット 3 0 に接続するか、画像生成装置 3 0 0 に接続するかを切り替える。切替部 2 0 は、ユーザの入力または初期設定により、切替ボタン 1 4 の状態が画像表示の場合 ( S 3 1 0 : Y e s )、接触ユニット 1 0 を画像生成装置 3 0 0 に接続する ( S 3 2 0 )。

## 【 0 0 3 9 】

超音波信号発生部 1 2 0 は、体内の肝臓に超音波信号を供給する。一例として、制御信号発生部 1 1 0 は、ユーザが超音波信号の発生をオンまたはオフするボタンを操作してオンにしたことに応じて、超音波信号を発生させる制御信号を超音波信号発生部 1 2 0 に供給する。

## 【 0 0 4 0 】

画像生成装置 3 0 0 は、接触部 1 4 0 から人の体内へと超音波信号が供給され、当該超音波信号に応じて出力される応答信号を切替部 2 0 を介して受信する。そして、画像生成装置 3 0 0 は、応答信号に応じて、超音波信号を供給した人の体内の画像を生成して表示部 1 3 0 に出力する ( S 3 3 0 )。ここで、接触ユニット 1 0 は、人の体内の画像を生成すべく、人体に接触しつつ観測すべき領域を走査してよい。

## 【 0 0 4 1 】

即ち、接触ユニット 1 0 が画像生成装置 3 0 0 に接続される場合、肝臓を含む領域において接触ユニット 1 0 が走査されたことに応じて、画像生成装置 3 0 0 は、当該領域の画像を生成する。なお、接触ユニット 1 0 が供給する超音波信号が、肝臓を含む領域の画像を生成させる場合、当該領域に向けて超音波信号の照射方向を調節または走査してもよく、この場合、接触ユニット 1 0 は体に接触したまま固定されてよい。

## 【 0 0 4 2 】

測定装置 1 0 0 は、測定を終了させず ( S 4 0 0 : N o )、かつ、切替ボタン 1 4 の入力に変更がない場合 ( S 3 1 0 : Y e s )、切替部 2 0 の接続を画像生成装置 3 0 0 のままにして ( S 3 2 0 )、画像の生成 ( S 3 3 0 ) を継続する。測定装置 1 0 0 は、ユーザの入力または初期設定により、切替ボタン 1 4 の状態が物質の検出の場合 ( S 3 1 0 : N o )、接触ユニット 1 0 を測定ユニット 3 0 に接続する ( S 3 4 0 )。

## 【 0 0 4 3 】

制御信号発生部 1 1 0 は、加熱制御部 1 9 0 に肝臓内部の温度を変化させる制御信号を供給し、超音波信号発生部 1 2 0 から超音波信号を肝臓に供給する前に、当該肝臓内部の温度を調節する ( S 3 5 0 )。制御信号発生部 1 1 0 は、一例として、切替ボタン 1 4 から制御信号を受け取ったことに応じて、加熱制御部 1 9 0 に温度を変化させる制御信号を送信する。このように、制御信号発生部 1 1 0 は、超音波信号を供給することに先立って、肝臓内部の温度を予め定められた温度に上昇させる制御信号を供給する。加熱制御部 1 9 0 は、当該制御信号に応じて、肝臓内部の温度を予め定められた温度に調節するように、加熱部 1 2 を制御する。

## 【 0 0 4 4 】

次に、制御信号発生部 1 1 0 は、超音波信号発生部 1 2 0 に超音波信号を発生させる制御信号を供給し、肝臓内部に超音波信号を供給する ( S 3 6 0 )。制御信号発生部 1 1 0 は、肝臓内部の温度が予め定められた温度に上昇してから、超音波信号を発生させる制御信号を超音波信号発生部 1 2 0 に供給する。

## 【 0 0 4 5 】

例えば、制御信号発生部 1 1 0 は、加熱制御部 1 9 0 に制御信号を供給してから、予め定められた時間が経過した後に、超音波信号発生部 1 2 0 に超音波信号を発生させる制御信号を供給する。この場合、加熱制御部 1 9 0 が肝臓内部の温度を調節し始めてから実際

10

20

30

40

50

に変化する肝臓の温度の時間推移を予め測定し、当該測定結果に応じて、超音波信号発生部 120 が制御信号を供給する時間を予め定めてよい。これによって、測定装置 100 は、肝臓の温度が予め定められた温度に上昇してから、平熱の体温程度まで下降する過程の温度条件で測定することができる。

【0046】

超音波信号発生部 120 は、受け取った制御信号に応じて、送受信部 130 および接触部 140 を介して肝臓内部へと超音波信号を供給する。ここで、超音波信号発生部 120 は、応答信号通過部 150 に、超音波信号を発生したタイミングを通知してよい。応答信号通過部 150 は、超音波信号発生部 120 から受け取る超音波信号の発生タイミングを、入力信号を減衰させるタイミングとして取得し、当該タイミングを取得してから予め定められた時間が経過するまで、入力信号を減衰させてよい。

10

【0047】

応答信号通過部 150 は、例えば、増幅回路を有する場合は当該増幅回路の増幅度を減少させ、ループ制御部 160 へ供給する信号成分の信号強度を減衰させる。また、応答信号通過部 150 は、スイッチ回路を有する場合は当該スイッチ回路を切り替えて、送受信部 130 およびループ制御部 160 との間の電気的接続を切断する。これによって、応答信号通過部 150 は、超音波信号発生部 120 が発生した超音波信号の一部が送受信部 130 から漏洩して入力されても、超音波信号の発生タイミングに同期して入力信号を減衰させるので、雑音成分を低減してループ制御部 160 の誤動作を防止することができる。

20

【0048】

ここで、応答信号通過部 150 は、超音波信号発生部 120 が超音波信号としてパルスを継続して発生する時間に応じて、入力信号の減衰を継続させる時間を予め定めてよく、当該予め定められた時間が経過した後は、入力信号の減衰を解除する。このように、応答信号通過部 150 は、超音波信号発生部 120 が超音波信号を発生する毎に、入力信号を減衰させるか否かの切替を繰り返して、応答信号以外の信号成分を低減または遮断することができる。

【0049】

次に、接触部 140 は、肝臓内部からの超音波信号の反射信号である応答信号を受信する (S370)。接触部 140 は、受信した応答信号を送受信部 130 および切替部 20 を介して応答信号通過部 150 に供給する。応答信号通過部 150 は、受け取った応答信号をループ制御部 160 に通過させる。即ち、応答信号通過部 150 は、応答信号をループ制御部 160 に通過させるように、増幅回路の増幅度の設定および / またはスイッチの切替を実行する。

30

【0050】

例えば、応答信号通過部 150 は、超音波信号発生部 120 が発生した超音波信号の一部が送受信部 130 から漏洩して入力される期間以外の期間において、入力される信号をループ制御部 160 に通過させる。また、応答信号通過部 150 は、接触部 140 と肝臓の内部との距離に応じて、応答信号をループ制御部 160 に通過させるタイミングを定めてもよい。

【0051】

ループ制御部 160 に通過させるべき応答信号は、肝臓の内部からの反射信号であるから、当該肝臓の内部における葉の境界等と、接触部 140 との間の距離に応じて、応答信号通過部 150 に入力するタイミングが定まる。したがって、人の肝臓の位置、および当該人に接触部 140 を接触させる位置等の情報に基づき、接触部 140 と肝臓の内部との取り得る距離に応じた通過タイミングを予め取得することが望ましい。応答信号通過部 150 は、一例として、取り得る通過タイミングにおいて、応答信号を通過させるように、増幅回路の増幅度の設定および / またはスイッチの切替を実行してよい。

40

【0052】

これに代えて、または、これに加えて、応答信号通過部 150 は、予め定められた振幅値を超える信号を通過させ、当該振幅値未満の信号を減衰させてもよい。これによって、

50

ループ制御部 160 は、応答信号として予測できる信号振幅値未満の信号を、低減または遮断することができる。また、応答信号通過部 150 は、送受信部 130 から漏洩して入力される信号等の振幅値が予め定められた値未満の場合、入力信号を低減させる処理を実行しなくてもよい。また、応答信号通過部 150 が増幅回路を有する場合、応答信号通過部 150 は、通過させる信号を増幅させて通過させてよい。

#### 【0053】

次に、ループ制御部 160 は、応答信号通過部 150 が通過させた応答信号を受信したことに応じて、超音波信号を発生させる制御信号を超音波信号発生部 120 に供給する。超音波信号発生部 120 は、当該制御信号に応じて超音波信号を発生させ、肝臓の内部に超音波信号を供給する。

10

#### 【0054】

以上のように、本実施形態の測定装置 100 は、肝臓を通過した応答信号を受信したことに応じて、当該肝臓に超音波信号を供給するので、当該超音波信号の供給と当該応答信号の受信とを繰り返す。即ち、超音波信号に基づく信号が、超音波信号発生部 120、送受信部 130、接触部 140、肝臓、接触部 140、切替部 20、応答信号通過部 150、およびループ制御部 160 によって構成されるループ線路を周回することになる。

#### 【0055】

そして、周波数測定部 170 は、ループ線路を超音波信号に基づく信号が周回するループ周波数を測定する (S380)。即ち、周波数測定部 170 は、ループ線路を周回する信号の速度と、ループ長によって定まるループ周波数を測定するので、応答速度に応じた周波数を検出することになる。即ち、周波数測定部 170 が測定した周波数に応じて、ループ線路を周回する信号の速度情報を取得することができる。例えば、異なる物質間で、超音波信号が通過する速度が異なる場合、周波数測定部 170 は、当該物質の差をループ周波数の差として検出することができる。

20

#### 【0056】

一例として、肝臓に含まれる水分および脂肪分等は、肝臓の内部にほとんど均質に分布するので、肝臓を通過する超音波の速度は、当該肝臓に含まれる水分および脂肪分等の量に依存する。したがって、正常な肝臓に対して、速度差が生じる程度に水分の含有量が少なく、かつ、脂肪分の含有量が多い脂肪肝の肝臓は、当該ループ周波数に差が生じることで検出できる。

30

#### 【0057】

また、当該ループ周波数の差として検出することが困難な程度の物質間または物質の含有量であっても、ループ周波数の温度依存性を用いることで、検出できる場合がある。例えば、水中の超音波の速度の温度依存性は、 $+2\text{ m/s}$  程度、脂肪組織では  $-4\text{ m/s}$  程度と、温度に対する速度の変動方向が異なる。したがって、より水分を多く含む肝臓の場合、温度の減少と共にループ周波数は低くなり、より脂肪を多く含む肝臓の場合、温度の減少と共にループ周波数は高くなるので、周波数測定部 170 は、このような物質の含有量に応じた周波数の増減を出力する。

#### 【0058】

そこで、検出部 180 は、肝臓の内部の温度変化に応じた周波数の変化に基づき、当該肝臓に含まれる物質を検出する (S390)。また、検出部 180 は、温度変化に応じた周波数の変化の傾きに基づき、肝臓の脂肪の含有率を検出してもよい。検出部 180 は、例えば、温度の低下に伴ってループ周波数が低くなることに応じて、超音波速度が低くなる温度依存性がプラスの符号の場合、肝臓の水分の含有率が高いことを検出する。ここで、予め肝臓の脂肪の含有率に応じた速度変化を測定し、当該測定結果と比較することで、検出部 180 は、測定対象の肝臓の脂肪の含有率を特定してもよい。

40

#### 【0059】

以上のように、本実施形態の測定装置 100 は、ループ線路を周回する信号の周波数を測定することで、肝臓の内部を通過する超音波信号の速度情報を取得する。したがって、測定装置 100 は、高速なサンプリングレートで A/D 変換することなしに、応答信号の

50

速度および速度の変化を検出することができる。

【 0 0 6 0 】

また、周波数測定部 170 は、ループ周波数を周波数カウンタで計数することができる。周波数カウンタは、水晶振動子等を用いて時間精度を向上させることで、計測する周波数精度を向上させることができるので、サンプリングレートとは無関係に、検出する速度の精度を向上させることができる。

【 0 0 6 1 】

また、周波数カウンタは、プリスケアラ（分周器）等を用いて入力周波数を分周してから周波数を計数することにより、例えば 100 MHz を超える高い周波数の測定も容易に実行することができる。したがって、測定装置 100 は、ループ長の設計自由度を向上させることができる。このように、測定装置 100 は、応答信号の速度の変化を精度よく測定することができ、測定対象の肝臓に含まれる脂肪または水分の含有率をより正確に検出することができる。

10

【 0 0 6 2 】

また、周波数カウンタは、単位時間に入力されるパルスを計数するので、周波数測定を単位時間程度で完了させることができる。したがって、人が呼吸する動作をしても、周波数測定部 170 は、当該動作に比べてより速く周波数測定を実行できるので、測定結果に与える影響を低減させることができる。また、周波数測定部 170 は、肝臓の温度が予め定められた温度に上昇してから、平熱の体温程度まで下降する過程の間に、より多くの周波数測定を実行できるので、温度変化に対する周波数の変動をより高い（温度）分解能で測定することができる。

20

【 0 0 6 3 】

また、測定装置 100 は、定期的に被測定者の肝臓を測定することにより、被測定者の生活習慣等によって増減する肝臓の脂肪含有率を検出することもできる。また、検出部 180 は、当該肝臓における脂肪の含有率が予め定められた値以上の場合に、当該肝臓を脂肪肝と特定する簡易診断機能を有してもよい。以上のように、本実施形態の測定装置 100 は、高速なデジタル信号処理を用いて設計規模を拡大することなしに、肝臓に含まれる物質を容易に検出することができる。

【 0 0 6 4 】

検出部 180 は、検出結果を画像生成装置 300 に供給してよく、この場合、画像生成装置 300 は、当該検出結果を表示部に出力する。画像生成装置 300 は、測定ユニット 30 に接続する前に生成した画像と共に、当該検出結果を表示してもよい。これに代えて、または、これに加えて、測定ユニット 30 は、測定結果を表示する表示部を有し、検出部 180 は、当該検出結果を測定ユニット 30 の表示部に表示させてもよい。

30

【 0 0 6 5 】

ここで、検出部 180 は、一例として、検出結果が予め定められた範囲内になったことに応じて、検出結果を画像生成装置 300 に供給する。これによって、接触部 140 が十分に体に接触していない等の測定ミスが生じた場合に、表示部に測定結果として異常な値を表示することを防止することができる。また、このように、測定ミスが生じたと判断できる場合は、接触ユニット 10 を操作するユーザに光で通知する警告ランプ等を接触ユニット 10 に設けてもよい。

40

【 0 0 6 6 】

測定装置 100 は、装置電源をオフする等の測定終了が入力された場合、測定を終了させる（S400：Yes）。また、測定装置 100 は、測定を継続する場合は（S400：No）、ステップ 310 に戻って、切替ボタン 14 の状態に応じて切替部 20 を切り替える。

【 0 0 6 7 】

このように、測定装置 100 は、画像生成装置 300 による画像生成と測定装置 100 による物質の検出を切り替えて実行することができる。これによって、ユーザは、画像生成装置 300 による画像を確認した上で、測定点等の物質の検出を開始することができる

50

。この場合、画像生成装置300は、肝臓を含む領域の画像を生成し、測定ユニット30は、切替部20が接触ユニット10を測定ユニット30に接続することによって、当該領域の画像において指定された測定点の脂肪の含有率を検出してよい。

【0068】

また、測定装置100は、画像生成装置300による画像を確認してから、測定領域等の温度を変化させるので、例えば動脈等の加熱を防止すべき部位が測定領域に含まれていないことを確認してから加熱を開始でき、安全に測定することができる。また、測定装置100は、既存の画像を生成する超音波測定装置または超音波検査装置等と接続して、画像検出とは異なる機能を実行するので、コストを低減して既存の装置に機能を追加することができる。

10

【0069】

図4は、本実施形態に係る測定装置100の変形例を示す。本変形例の測定装置100において、図2に示された本実施形態に係る測定装置100の動作と略同一のものには同一の符号を付け、説明を省略する。本変形例の測定装置100は、第1接触部142と、第2接触部144とを備える。

【0070】

第1接触部142は、人体に接触し、超音波信号発生部120が発生させた超音波信号を人体内部の肝臓に供給する。即ち、第1接触部142は、図2に示す本実施形態に係る接触部140の、超音波信号を人体内部の肝臓に供給する機能を少なくとも有する。また、第1接触部142は、接触部140と同様に、加熱部12を有する。

20

【0071】

第2接触部144は、人体に接触し、肝臓内部を通過する超音波信号を応答信号として受信する。即ち、第2接触部144は、図2に示す本実施形態に係る接触部140の、応答信号を受信する機能を少なくとも有する。

【0072】

切替部20が第2接触部144を測定ユニット30に接続している場合、第2接触部144は、切替部20および応答信号通過部150を介して、応答信号をループ制御部160に供給する。また、切替部20が第2接触部144を画像生成装置300に接続している場合、第2接触部144は、切替部20を介して、応答信号を画像生成装置300に供給する。

30

【0073】

ループ制御部160は、当該応答信号に応じて超音波信号発生部120から超音波信号を発生させ、発生させた超音波信号を第1接触部142に供給する。これによって、本変形例の測定装置100は、超音波信号発生部120、送受信部130、第1接触部142、肝臓、第2接触部144、切替部20、応答信号通過部150、およびループ制御部160を、ループ線路とする。

【0074】

これによって、第2接触部144は、第1接触部142から肝臓に供給される超音波信号に基づく応答信号を、第1接触部142が接触する体の部位とは異なる部位から受信することができる。これにより、各接触部は、送信側および受信側の別個独立した部材として設計できるので、設計自由度を増すことができる。また、送信側の第1接触部142から供給する超音波信号の一部が、受信側の第2接触部144に漏洩することを防止できる。また、各接触部を接触させる体の部位を最適化することで、第1接触部142から臓器および組織等を透過した超音波信号を第2接触部144で受信することもできる。

40

【0075】

以上のように、本変形例の測定装置100は、体に接触する接触部140を送信側の第1接触部142および受信側の第2接触部144に分割して、超音波信号を送受信する。このような場合においても、測定装置100は、超音波信号に基づく信号をループ線路に周回させて、当該超音波信号が肝臓等を通過する速度情報を取得し、肝臓に含まれる物質を検出することができる。

50

【0076】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0077】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

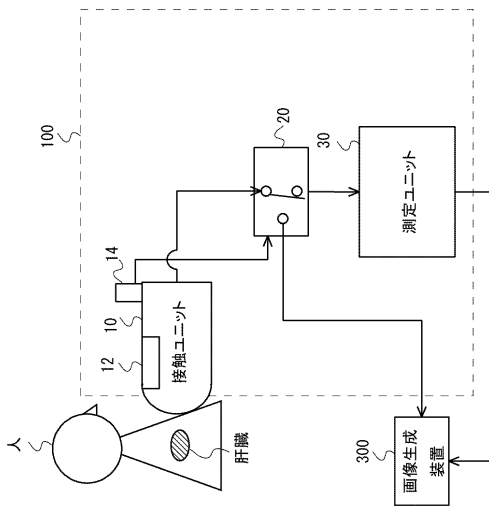
10

【符号の説明】

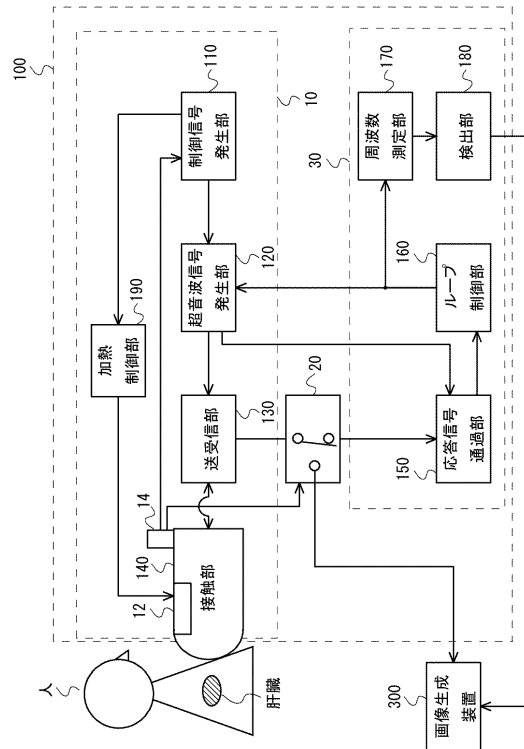
【0078】

10 接触ユニット、12 加熱部、14 切替ボタン、20 切替部、30 測定ユニット、100 測定装置、110 制御信号発生部、120 超音波信号発生部、130 送受信部、140 接触部、142 第1接触部、144 第2接触部、150 応答信号通過部、160 ループ制御部、170 周波数測定部、180 検出部、190 加熱制御部、300 画像生成装置

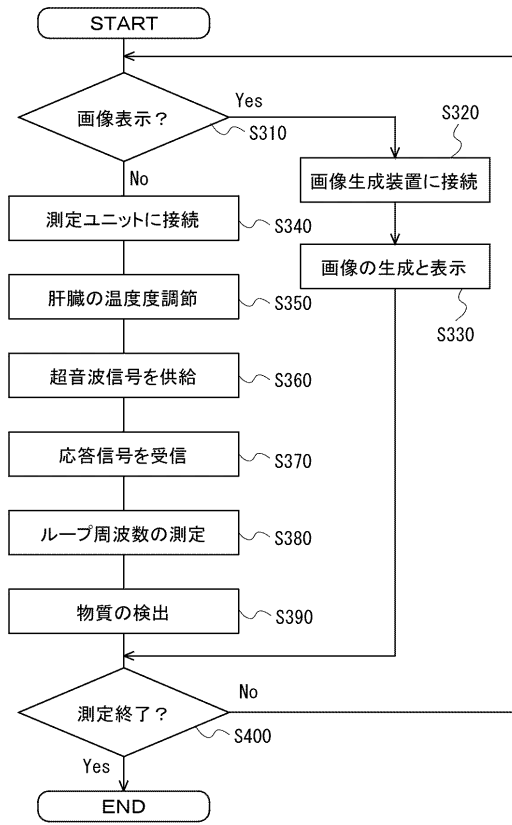
【図1】



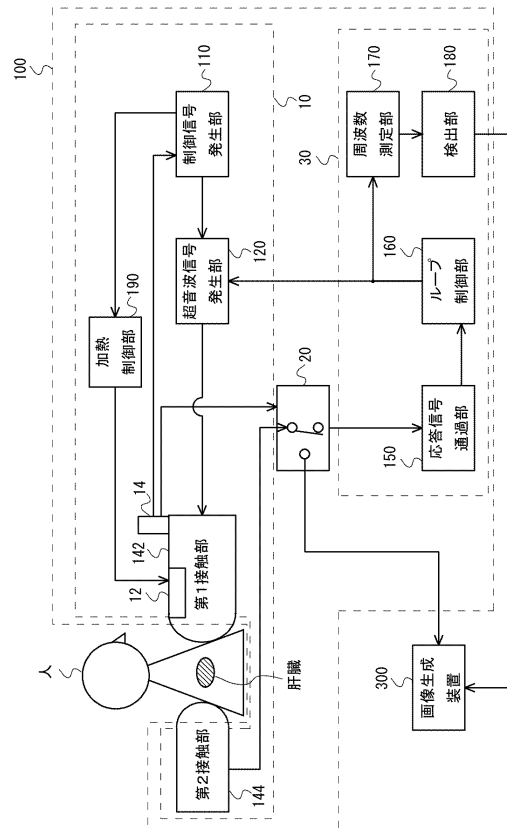
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



专利名称(译)	测量装置，测量方法，		
公开(公告)号	<a href="#">JP2015181796A</a>	公开(公告)日	2015-10-22
申请号	JP2014062182	申请日	2014-03-25
[标]申请(专利权)人(译)	爱德万测试股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	Advantest公司		
[标]发明人	伊田泰一郎		
发明人	伊田 泰一郎		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/14 A61B8/463 A61B8/5207 A61B8/5223		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DD02 4C601/DE20 4C601/EE09 4C601/EE14		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

<b>摘要(译)</b> 要解决的问题：提供一种能够在不扩大硬件设计规模的情况下测量肝脏的脂肪含量的设备。接触单元，其将超声波信号提供给身体部位并接收经过身体部位内部的响应信号，以及基于接触单元所接收到的响应信号而连接至接触单元的身体。测量单元30，其用于测量身体的部位的特征；以及图像生成装置300，其用于将接触单元连接至测量单元，或用于响应于在包括身体部位的区域中扫描接触单元而生成该区域的图像。提供一种测量装置100和一种测量方法，其包括用于切换是否连接到其的切换单元20。[选型图]图1	(21) 出願番号	特願2014-62182 (P2014-62182)	(71) 出願人	390005175 株式会社アドバンテスト 東京都練馬区旭町1丁目32番1号
	(22) 出願日	平成26年3月25日 (2014.3.25)	(74) 代理人	110000877 龍華国際特許事務所 (72) 発明者 伊田 泰一郎 東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式会社アドバンテスト内 Fターム(参考) 4C601 DD02 DE20 EE09 EE14