

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4645166号
(P4645166)

(45) 発行日 平成23年3月9日(2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日(2010.12.17)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-330233 (P2004-330233)
 (22) 出願日 平成16年11月15日(2004.11.15)
 (65) 公開番号 特開2006-136606 (P2006-136606A)
 (43) 公開日 平成18年6月1日(2006.6.1)
 審査請求日 平成19年10月17日(2007.10.17)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 秋山 恒
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 審査官 後藤 順也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受する複数の超音波振動子が二次元状に配列された二次元アレイプロブと、
 送信ビームを形成するように前記複数の超音波振動子を励振する送信手段と、
 前記複数の超音波振動子によって受波された超音波エコー信号を増幅するレシーバと、
 受信ビームを形成するように前記増幅された超音波エコー信号を整相加算する受信ビーム
 フォーマと、
 前記整相加算された超音波エコー信号を可視信号に変換する信号処理手段と、
 複数の前記可視信号から二次元または三次元画像を構成する画像処理手段と、
 前記二次元または三次元画像を表示する表示装置と、
 足を用いて押下することで ON / OFF するフットスイッチと、
 前記フットスイッチの ON / OFF を検出して前記送信手段と、
 前記受信ビームフォーマに対して送受信ビームの走査モードを変更指示する主制御手段と
 、を備え、
前記主制御手段は、前記フットスイッチの押下方法を区別し、前記押下方法に応じた前記
走査モードへ変更指示を行うことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

フットスイッチは少なくとも一つ以上備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診
 断装置。

【請求項 3】

フットスイッチは前記押下方法として短時間に一回押下されたかあるいは長押しされたかを区別する主制御手段を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

フットスイッチは前記押下方法として短時間に一回押下されたかあるいは短時間に二回押下されたかあるいは長押しされたかを区別する主制御手段を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

フットスイッチの各押下方法に対する前記走査モードの前記変更指示の内容を変更できるプログラムを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 いずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 6】

変更指示の内容が現に行われている二次元走査面に対して前記二次元アレイプローブ面の法線を軸とした直交方向への二次元走査面の移行となるようにプログラムを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 いずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

変更指示の内容が現に行われている二次元走査面に対して前記二次元アレイプローブ面の法線を軸とした二次元走査面の段階的回転となるようにプログラムを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 いずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

変更指示の内容が現に行われている二次元走査面の段階的偏向となるようにプログラムを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 いずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 9】

変更指示の内容が三次元走査と二次元走査の相互切り換えとなるプログラムを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 いずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

プログラムは主制御手段に備えることを特徴とする請求項 5 ~ 9 いずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は二次元アレイプローブを搭載し、任意位置の二次元走査面画像及び三次元走査画像を表示することが可能な超音波診断装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年超音波診断装置による診断応用として、三次元画像による生体内組織の観測が一般化している。これは超音波プローブとして複数の超音波振動子を二次元状に配列した二次元アレイプローブを用い、超音波ビームを三次元空間内の任意方向に形成することにより可能となるものである。

40

【0003】

例えば三次元空間内に二次元走査面を形成するように超音波ビームを走査し、次なる二次元走査面は前回の二次元走査面から所望の角度だけ偏向した位置に形成するように超音波ビームを走査し、これを次々を行うことで三次元のボリュームデータが取得できる。取得されたボリュームデータは、各超音波ビームの三次元空間内における位置に応じて座標変換、陰影付け等がなされ、生体内構造物をして立体的に表示される。

【0004】

また近年では一回の超音波送受信により複数の超音波ビームデータを形成する同時並行受信により、三次元空間内のボリュームデータ取得時間を短縮することで、よりリアルタイムの三次元画像構築が可能となっており、例えば心臓のように動きの速い臓器に対して

50

の三次元画像による診断も可能となっている。

【 0 0 0 5 】

一方で二次元アレイプローブによる二次元画像表示もまた診断応用としてよく用いられる。これは三次元画像表示に供されるボリウムデータ取得時間に比較して二次元画像表示のための超音波エコーデータ取得時間は圧倒的に短いため、動きの速い臓器の動態を詳細に観測するのに有用なためである。また二次元アレイプローブによって三次元空間内の任意の二次元走査面の画像が表示できるため、さまざまな角度から臓器の動態が観測可能となる。従って実際の診断応用においては、観測したい臓器の関心部位を三次元表示でスクリーニングする、二次元画像をもって関心部位を異なる断面で観測する等の行為を交互に行いながら総合的に診断するのが一般的である。

10

【 0 0 0 6 】

このように二次元アレイプローブによる診断においては、三次元画像を表示させる、二次元画像の走査面を切り換えるという行為が頻繁に行われるため、従来の超音波診断装置では図2に示すように操作卓201に一個以上のスイッチ202を設けている。術者は、スイッチ202を押下することで三次元画像表示モードにする、二次元画像表示モードにする、二次元画像の走査面を変更する等を適宜行うことで診断を実施することができる（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2004-64380号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【 0 0 0 7 】

しかしながら上記従来の超音波診断装置においては、術者が被検体に対して二次元アレイプローブを適用するためにプローブを一方の手で保持しながら、もう一方の手で操作卓上のスイッチを押下して表示モード切り換え、走査面切り換えを行う必要がある。このため本来は術者が被検体に対する二次元アレイプローブ適用手技に注力すべきところ、もう一方の手でスイッチ操作を行わなくてはならないため、術者の注意が分散してしまうという問題があった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたもので、術者が被検体に対する二次元アレイプローブ適用手技に注力することができ、診断の生産性向上を実現できる超音波診断装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の超音波診断装置は、超音波を送受する複数の超音波振動子が二次元状に配列された二次元アレイプローブと、送信ビームを形成するように前記複数の超音波振動子を励振する送信手段と、前記複数の超音波振動子によって受波された超音波エコー信号を増幅するレシーバと、受信ビームを形成するように前記増幅された超音波エコー信号を整相加算する受信ビームフォーマと、前記整相加算された超音波エコー信号を可視信号に変換する信号処理手段と、複数の前記可視信号から二次元または三次元画像を構成する画像処理手段と、前記二次元または三次元画像を表示する表示装置と、足をを用いON/OFFするフットスイッチと、前記フットスイッチのON/OFFを検出して前記送信手段と前記受信ビームフォーマに対して送受信ビームの走査モードを変更指示する主制御手段とを備えた構成となっている。

40

【 0 0 1 0 】

この構成により、術者は足による走査モードの変更指示ができるようになる。

【 0 0 1 1 】

また本発明の超音波診断装置は、フットスイッチが押下することによりON/OFFする構成となっている。この構成によりスイッチのON/OFFが簡単にできるようになる。

【 0 0 1 2 】

50

また本発明の超音波診断装置は、前記フットスイッチを少なくとも１つ以上備えることが望ましく、この構成により術者は備えられた前記フットスイッチ数と同数の種類の走査モードの変更指示ができるようになる。

【００１３】

また本発明の超音波診断装置は、前記フットスイッチが短時間に一回押下されたかあるいは長押しされたかを区別することのできるプログラムを備えることが望ましく、この構成により術者は備えられた前記フットスイッチ数の２倍の種類の走査モードの変更指示ができるようになる。

【００１４】

また本発明の超音波診断装置は、前記フットスイッチが短時間に一回押下されたかあるいは短時間に二回押下されたかあるいは長押しされたかを区別することのできるプログラムを備えることが望ましく、この構成により術者は備えられた前記フットスイッチ数の３倍の種類の走査モードの変更指示ができるようになる。

【００１５】

また本発明の超音波診断装置は、前記フットスイッチの各押下方法に対する前記走査モードの前記変更指示の内容を変更できるプログラムを備えることが望ましく、この構成により術者は前記フットスイッチ操作に対応する走査モードの前記変更指示内容を自己の好みに応じてカスタマイズすることができるようになる。

【００１６】

また本発明の超音波診断装置は、前記変更指示の内容が現に行われている二次元走査面に対して前記二次元アレイプロブ面の法線を軸とした直交方向への二次元走査面の移行となるようにプログラムされた主制御手段を備えることが望ましい。この構成により、術者は足によって現に行われている二次元走査面に対して前記二次元アレイプロブ面の法線を軸とした直交方向への二次元走査面の移行が可能となる。

【００１７】

また本発明の超音波診断装置は、前記変更指示の内容が現に行われている二次元走査面に対して前記二次元アレイプロブ面の法線を軸とした二次元走査面の段階的回転となるプログラムを備えることが望ましい。この構成により、術者は足によって現に行われている二次元走査面に対して前記二次元アレイプロブ面の法線を軸として二次元走査面を段階的に回転できるようになる。

【００１８】

また本発明の超音波診断装置は、前記変更指示の内容が現に行われている二次元走査面の段階的偏向となるプログラムを備えることが望ましい。この構成により、術者は足によって現に行われている二次元走査面を段階的に偏向させることが可能となる。

【００１９】

また本発明の超音波診断装置は、前記変更指示の内容が三次元走査と二次元走査の相互切り換えとなるプログラムを備えることが望ましく、この構成により術者は足によって三次元画像表示モードと二次元画像表示モードとを切り換えることが可能となる。

【００２０】

さらに、本発明のプログラムは主制御手段に備えることが望ましい。これにより回路の集積化が図られコストダウンができる。

【発明の効果】

【００２１】

本発明の超音波診断装置は、三次元空間内の任意の二次元走査面を形成できる二次元アレイプロブと送信手段と受信ビームフォーマとを備え、二次元走査面の形成位置を足による押下が可能フットスイッチによって変更指示できるように構成されている。

【００２２】

この構成により術者は足によって三次元走査モードにする、二次元走査モードにする、二次元走査面を変更する等の操作が可能となり、被検体に対する二次元アレイプロブ適用手技に注力することができるようになり、結果として診断の生産性向上を実現できると

10

20

30

40

50

いう効果を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態の超音波診断装置について、図面を用いて説明する。

【0024】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態の超音波診断装置を図1に示す。図1において二次元アレイプローブ2は複数の超音波振動子1が二次元状に配列された集合体であり、各超音波振動子1は電気信号と超音波を相互に変換する。後述のように超音波振動子1はX-Y平面内にX方向とY方向に配列されているが、必ずしも超音波振動子1が敷き詰められている必要はなく、まばらに配置される所謂スパースアレイ構造でも差し支えない。また本実施例では二次元アレイプローブ2の超音波振動子1は平面状に配列されている場合を示しているが、曲面配列でも差し支えない。

【0025】

各超音波振動子1はそれぞれ送信手段4に接続されている。送信手段4は、複数の超音波振動子1から三次元空間内の任意方向に送信超音波ビームを形成するように超音波を送波させるため、各超音波振動子1を異なる時刻で励振できるようになっている。送信手段4は超音波診断装置本体側に配置されても、二次元アレイプローブ2が収められている後述のプローブケース301(図3)に配置されても良い。

【0026】

このように送信超音波ビームを形成するように送波された超音波は、被検体内の組織、臓器、管壁等で次々と反射し、超音波エコーとして時々刻々各超音波振動子1に戻ってくる。超音波エコーは各超音波振動子1にて再び電気信号に変換され、エコー信号としてレシーバ3に入力され、所望の信号レベルまで増幅される。レシーバ3は超音波診断装置本体側に配置されても、二次元アレイプローブ2が収められている後述のプローブケース301に配置されても良い。

【0027】

レシーバ3により増幅された各エコー信号は受信ビームフォーマ5に入力され、三次元空間内の任意方向に受信超音波ビームを形成するように整相加算処理を受ける。受信ビームフォーマ5は一回の送信で得られたエコー信号から、複数の受信超音波ビームを形成するような同時並行受信を行うことが可能である。またこの受信ビームフォーマ5は二段階のビームフォーマで構成することを阻むものではない。すなわち第一のビームフォーマでは近接する少数の超音波振動子1からのエコー信号を整相加算し、第二のビームフォーマでは各第一のビームフォーマで整相加算されたエコー信号出力をさらに整相加算する構成である。第一のビームフォーマは二次元アレイプローブ2が収められている後述のプローブケース301に配置されても良い。

【0028】

このように受信ビームフォーマ5によって整相加算処理を受けたエコー信号は、信号処理手段7に入力され、可視信号へと変換される。信号処理手段7における信号処理はエコー信号の表示モードによって異なり、超音波診断装置において必要とされる表示モードに応じて複数搭載される。例えばBモードの場合は、検波処理、対数圧縮処理、ダイナミックフィルタ等であり、ドプラモードの場合は位相検波処理、自己相関処理等である。

【0029】

信号処理手段7で変換出力された可視信号に対応する超音波ビームの走査方向、走査時間は、通常は表示装置10の表示方式と一致しない。表示装置10に可視信号を表示させるため、可視信号を表示装置10の表示方式に走査変換を行うのが画像処理手段9である。このようにして表示装置10では、三次元空間内のいずれかの二次元走査面に相当する断層像が表示されることになる。

【0030】

さらに画像処理手段9では超音波ビームを三次元走査することで取得された可視信号の

10

20

30

40

50

集合（ボリュームデータ）から、ボクセルデータを生成し三次元表示データを生成する機能も有する。これらのことによって本発明の超音波診断装置では、表示装置 10 に三次元画像が表示できる。

【0031】

ところで本発明の超音波診断装置の実施の形態では、足で押下することによって ON / OFF するところの第一フットスイッチ 11 a、第二フットスイッチ 11 b という 2 個のフットスイッチが配され、それぞれの出力が主制御手段 8 に接続されている。このフットスイッチの外観例を図 7 に示している。フットスイッチの数に制限は無いが、術者の操作性を考慮するならば 2 個程度が適当である。

【0032】

主制御手段 8 は、第一フットスイッチ 11 a、第二フットスイッチ 11 b の押下によって発生する ON / OFF を検出することができるように構成されている。さらに主制御手段 8 は受信ビームフォーマ 5 と送信手段 4 に対し、三次元空間内のいずれかの二次元面走査または三次元走査するように指示することができるように構成されている。さらに主制御手段 8 は、選択された走査モードに対応した画像処理を実施するよう、画像処理手段 9 に指示を行うよう構成されている。

【0033】

例えば第一フットスイッチ 11 a が三次元走査モードと二次元走査モードを切り換える操作に、第二フットスイッチ 11 b が二次元走査モードの二次元走査面偏向にそれぞれ割り当てられているとする。このとき術者が第一フットスイッチ 11 a を足で押下すると主制御手段 8 はその ON / OFF を検出し、現在が三次元走査モードであれば二次元走査モードに、現在が三次元走査モードであれば二次元走査モードになるよう受信ビームフォーマ 5 と送信手段 4 と画像処理手段 9 とに指示を発生することができる。第二フットスイッチ 11 b を押下した場合も同様に、押下のたびに二次元走査面を偏向させることができる。

【0034】

ところで本実施の形態のようにフットスイッチが 2 個配されている場合、主制御手段 8 に与えることのできる指示内容は 2 種類に限られてしまう。しかしながら本発明の超音波診断装置の主制御手段 8 は、フットスイッチの押下が短時間に 1 回行われたこと、短時間に 2 回行われたこと、長く押下されていることがそれぞれ弁別できるようになっている。従ってフットスイッチが 2 個配されているならば、6 種類の変更指示を実行できるようになる。押下時に ON するスイッチを用いた場合の、フットスイッチ押下の弁別方法例を図 8 に示す。

【0035】

さらに本発明の超音波診断装置の主制御手段 8 は、各フットスイッチに対するあるいは押下方法に対する変更指示内容を、術者の志向に合わせてカスタマイズできる機能を有する。すなわち前記例では第一フットスイッチ 11 a が三次元走査モードと二次元走査モードを切り換える操作に、第二フットスイッチ 11 b が二次元走査モードの二次元走査面偏向に割り当てていたが、これを逆にすることも可能である。

【0036】

（実施の形態 2）

次に本発明の超音波診断装置による三次元走査と二次元走査の例を図 3 から図 6 を用いて説明する。図 3 は三次元走査を行う例である。本例ではプローブハンドル 301 に配された二次元アレイプローブ面を X - Y 平面にとり、二次元アレイプローブ面の法線方向を Z 軸にとっている。三次元走査は二次元走査面の集合体であるが、本例では二次元走査面を Y 軸に平行に生成し、これが Y 軸を回転軸とした副走査方向に順次偏向させて三次元走査を完成させている。受信ビームフォーマ 5 が同時並行受信可能である場合は、同時に複数の二次元走査面を完成させながら副走査させるので、この場合は三次元走査の完成時間をさらに短縮することができる。

【0037】

図４は互いに直交する２つの二次元走査面を生成する例である。X - Z 平面に生成される二次元走査面 ４０１ a と Y - Z 平面に生成される二次元走査面 ４０１ b は、前記フットスイッチの押下により切り換えて表示される。

【００３８】

図５は二次元走査面 ５０１ a が、前記フットスイッチの押下によって Z 軸を回転軸として順次 ５０１ b、５０１ c、５０１ d と回転する例である。このように連続的に走査面を変更する操作は、フットスイッチの押下方法として長押しを選択するのが好適である。術者は生体内臓器の関心の部位を発見するまでフットスイッチを押下しつづけ、該部位が二次元走査面に入ったところで前記フットスイッチの押下を停止することで簡便に関心部位を発見できる。

10

【００３９】

図６は Y 軸に平行する二次元走査面 ６０１ a が、前記フットスイッチの押下によって Y 軸を回転軸として順次 ６０１ b、６０１ c、６０１ d と偏向する例である。この場合もフットスイッチの押下方法として長押しを選択するのが好適である。

【００４０】

このように本発明の実施の形態の超音波診断装置によれば、二次元アレイプローブと第一フットスイッチ １１ a と第二フットスイッチ １１ b とが設けられており、各スイッチの ON / OFF 状態が主制御手段 ８によって検出できるので、術者は足によってフットスイッチを押下することで三次元走査モード、二次元走査面の変更が可能となる。

【産業上の利用可能性】

20

【００４１】

以上のように、本発明にかかる超音波診断装置は、三次元空間内の任意の二次元走査面を形成できる二次元アレイプローブと送信手段と受信ビームフォーマとを備え、二次元走査面の形成位置を足で押下するフットスイッチによって変更指示できるように構成されている。

【００４２】

この構成により術者は足によって三次元走査モードにする、二次元走査モードにする、二次元走査面を変更する等の操作が可能となり、被検体に対する二次元アレイプローブ適用手技に注力することができるようになり、結果として診断の生産性向上を実現できるので、二次元アレイプローブを搭載し、任意位置の二次元走査面画像及び三次元走査画像を表示することが可能な超音波診断装置に有用である。

30

【図面の簡単な説明】

【００４３】

【図１】本発明の実施の形態の超音波診断装置ブロック図

【図２】従来の超音波診断装置のブロック図

【図３】二次元アレイプローブで三次元走査を行う例の説明図

【図４】二次元アレイプローブで互いに直交する２つの二次元走査面を生成する例の説明図

【図５】二次元アレイプローブで二次元走査面を回転させる例の説明図

【図６】二次元アレイプローブで二次元走査面を偏向させる例の説明図

40

【図７】フットスイッチ外観例を示す図

【図８】フットスイッチ押下の弁別方法を例示したフローチャート

【符号の説明】

【００４４】

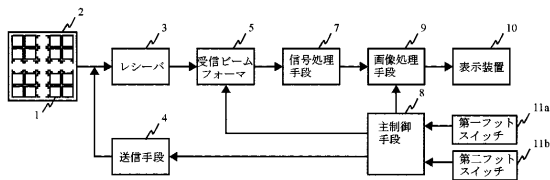
- １ 超音波振動子
- ２ 二次元アレイプローブ
- ３ レシーバ
- ４ 送信手段
- ５ 受信ビームフォーマ
- ７ 信号処理手段

50

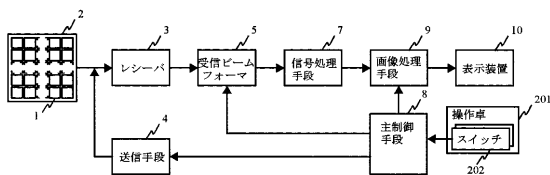
- 8 主制御手段
- 9 画像処理手段
- 10 表示装置
- 11 a 第一フットスイッチ
- 11 b 第二フットスイッチ
- 201 操作卓
- 202 スイッチ
- 301 プロープケース
- 401 a X - Z 平面に生成される二次元走査面
- 401 b Y - Z 平面に生成される二次元走査面
- 501 a , 501 b , 501 c , 501 d Z 軸を回転軸とする二次元走査面
- 601 a , 601 b , 601 c , 601 d Y 軸を回転軸に偏向する二次元走査面

10

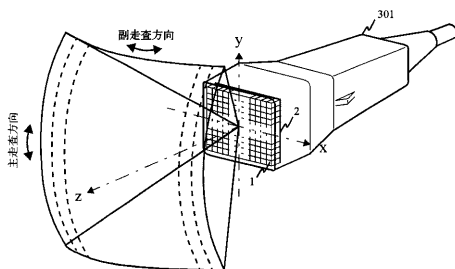
【図 1】



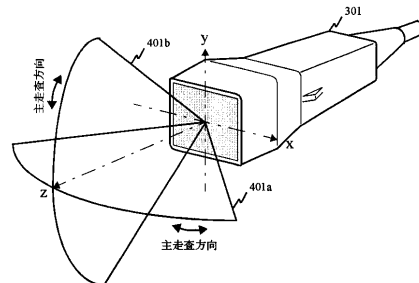
【図 2】



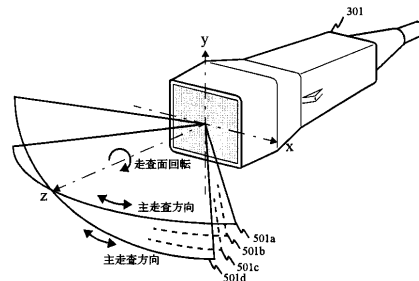
【図 3】



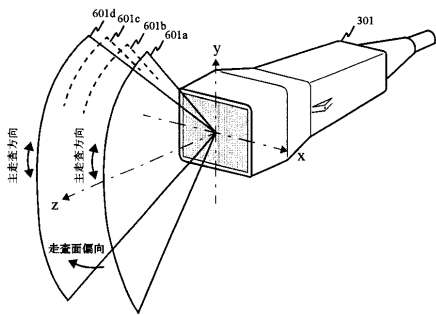
【図 4】



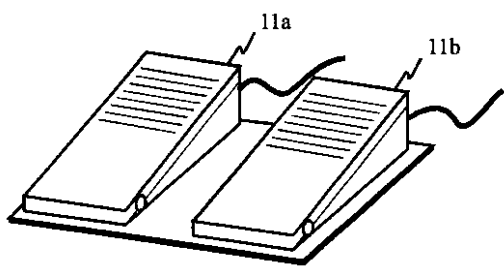
【図 5】



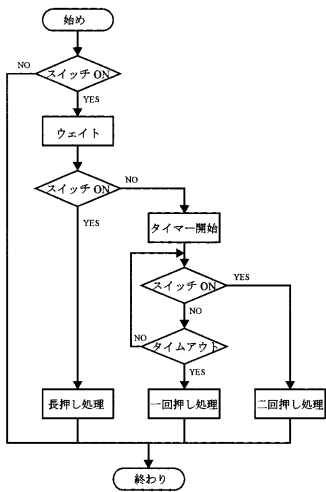
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 0 6 4 3 8 0 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 0 4 3 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 3 9 9 2 6 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 2 5 0 9 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4645166B2	公开(公告)日	2011-03-09
申请号	JP2004330233	申请日	2004-11-15
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	秋山恒		
发明人	秋山 恒		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/BB08 4C601/EE11 4C601/FE10 4C601/GB06 4C601/HH14 4C601/HH31 4C601/KK09 4C601/KK42		
代理人(译)	内藤裕树 长野大辅 藤井 兼太郎		
其他公开文献	JP2006136606A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波诊断系统，操作员可以通过该系统注意二维阵列探头应用技术。解决方案：第一脚踏开关11a和第二脚踏开关11b连接到主控制装置8，主控制装置8可以检测每个开关的下压状态。主控制装置将二维扫描表面的产生位置指示给连接到二维阵列探头2的每个超声波振动器1的发送装置4和接收波束形成器5，并指示图像处理装置9携带输出对应于扫描模式的图像处理。Z

【图3】

