

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5525709号
(P5525709)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月18日 (2014. 4. 18)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 B 8/00 (2006. 01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-223886 (P2008-223886)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成20年9月1日 (2008. 9. 1)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2010-57562 (P2010-57562A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年3月18日 (2010. 3. 18)	(73) 特許権者	594164542
審査請求日	平成23年8月22日 (2011. 8. 22)		東芝メディカルシステムズ株式会社
前置審査			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	110000866
			特許業務法人三澤特許事務所
		(72) 発明者	宮島 泰夫
			栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
			メディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	神山 直久
			栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
			メディカルシステムズ株式会社内

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】

操作者の一方の手に把持されるものであって、超音波を送受信して受信信号を出力する超音波探触子と、

操作者の他方の手に把持されるハウジングと、

前記ハウジングに設けられ、該ハウジングの姿勢変化に伴う加速度、方向、移動量を検出する検出部と、

前記ハウジングに設けられ、前記検出部が検出した前記姿勢変化に伴う加速度、方向、移動量に応じた操作信号を無線送信する送信部と、

前記受信信号に基づき超音波画像を生成する診断装置本体と、

前記診断装置本体に設けられ、無線受信した前記操作信号に応答して前記生成を制御する制御部と、

前記超音波画像を表示する表示部と、

を備え、

前記操作信号は、前記ハウジングの2軸方向の移動量を表わし、

前記診断装置本体は、超音波が反射した深さ毎に前記受信信号のゲインを調整するタイムゲインコントロール手段を有し、

前記制御部は、前記2軸方向の移動が並行したとき、前記タイムゲインコントロール手段に対して、1軸方向の移動量に比例した深さから反射した前記超音波を受信して得られた前記受信信号を他軸方向の移動量に比例してゲイン調整させること、

10

20

を特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記検出部は、多軸のジャイロセンサ又は加速度センサであること、
を特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記操作信号は、前記ハウジングの 2 軸方向の移動量を表わし、
前記診断装置本体は、前記超音波画像のダイナミックレンジ及び画像全体のゲインを調整するダイナミックレンジ調整手段を有し、
前記制御部は、前記ダイナミックレンジ調整手段に対して、1 軸方向の移動量に比例して前記超音波画像のダイナミックレンジを調整させ、他軸方向の移動量に比例して前記超音波画像のゲインを調整させること、
を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 4】

前記診断装置本体は、前記受信信号に基づき血流情報を検出する血流情報検出手段を有し、
前記制御部は、前記血流情報検出手段に対して、前記ハウジングの移動方向及び量に基づき画成される領域に対応する前記受信信号の血流情報を解析させること、
を特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記診断装置本体は、前記超音波画像上の一領域の縮尺を変更するズーム処理手段を有し、
前記制御部は、前記ズーム処理手段に対して、前記ハウジングの移動方向及び量に基づき画成される領域に対応する画像領域の縮尺を変更させること、
を特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに 記載の超音波診断装置。

20

【請求項 6】

前記表示部は、ヘッドマウントディスプレイであること、
を特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を送受信して画像を生成するポータブル型の超音波診断装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、被検体内に超音波を送受信して画像を生成する装置である。一般的に、従来の超音波診断装置は、大型であり持ち運びがしにくい。一方で、例えば、救急隊員が現場で患者の容体を観察する場合、聴診器を使用して胸部や腹部や心臓の雑音を聴くかわりに、超音波診断装置で胸部や腹部や心臓や血流を見ることができれば、より精度の高い判断が可能となる。従って、可搬性に優れた超音波診断装置の要求は高まっている。

40

【0003】

そこで、超音波を送受信する超音波探触子と、信号処理、画像生成及び制御を行う装置本体と、操作部と、表示部とを一体としたワンピース型で、操作者が手持ちすることができる超音波診断装置が提供されている（例えば、「特許文献 1」参照）。

【0004】

このワンピース型の超音波診断装置によれば、持ち運びが容易となるため、超音波診断装置を現場へ持ち運ぶことによるメリットが得られる。しかし、ワンピース型の超音波診断装置は、装置の全ての要素を一つのハウジングに纏め込んでいるため、その重量は操作者が手持ちして診断のための操作を行うのに適しているとはいえない。

【0005】

50

従って、超音波を送受信する超音波探触子と、そのほかの要素を有する装置とを別々のハウジングに纏め、有線又は無線により両機器のデータ送受信を行う2ピース型の超音波診断装置も提案されている（例えば、「特許文献2」、「特許文献3」、「特許文献4」参照）。

【0006】

この2ピース型の超音波診断装置では、一方の手で超音波探触子を把持し、他方の手で操作部を有する機器を把持する。そして、その操作部は、例えば、各種ボタンの配置やタッチパネルディスプレイを用いたボタン画像で構成され、操作者は、それらボタンを押下することにより、超音波診断装置を操作する。

【0007】

この2ピース型の超音波診断装置では、両腕に超音波診断装置の重量が分散されるため、ワンピース型の超音波診断装置と比べれば、重量による操作性の悪さを低減させることができる。

【0008】

しかし、2ピース型の超音波診断装置では、両手がふさがるため、操作部を一方の手で把持し、他方の手で操作するといったことはできない。即ち、操作部を把持しつつ、その把持した手の限られた指を動かす操作法では、指の可動範囲等を考慮すると操作性に限界が生じる。そうすると、超音波診断装置は、各種機能、各種パラメータの入力等の各種の操作が必要となってくるが、その操作性の限界から思い通りに機能を発揮させ、またパラメータを入力することができない。

【0009】

【特許文献1】特開平10-57375号公報

【特許文献2】特開2003-190159号公報

【特許文献3】特開2004-141328号公報

【特許文献4】特開2006-255102号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ポータブル型であっても操作性に優れた超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、操作者の一方の手に把持されるものであって、超音波を送受信して受信信号を出力する超音波探触子と、操作者の他方の手に把持されるハウジングと、前記ハウジングに設けられ、該ハウジングの姿勢変化に伴う加速度、方向、移動量を検出する検出部と、前記ハウジングに設けられ、前記検出部が検出した前記姿勢変化に伴う加速度、方向、移動量に応じた操作信号を無線送信する送信部と、前記受信信号に基づき超音波画像を生成する診断装置本体と、前記診断装置本体に設けられ、無線受信した前記操作信号に応答して前記生成を制御する制御部と、前記超音波画像を表示する表示部と、を備え、前記操作信号は、前記ハウジングの2軸方向の移動量を表わし、前記診断装置本体は、超音波が反射した深さ毎に前記受信信号のゲインを調整するタイムゲインコントロール手段を有し、前記制御部は、前記2軸方向の移動が並行したとき、前記タイムゲインコントロール手段に対して、1軸方向の移動量に比例した深さから反射した前記超音波を受信して得られた前記受信信号を他軸方向の移動量に比例してゲイン調整させること、を特徴とする。

【0012】

前記検出部は、多軸のジャイロセンサ又は加速度センサであってもよい（請求項2記載の発明に相当）。

【0013】

前記操作信号は、前記ハウジングの2軸方向の移動量を表わし、前記診断装置本体は、

超音波が反射した深さ毎に前記受信信号のゲインを調整するタイムゲインコントロール手段を有し、前記制御部は、前記タイムゲインコントロール手段に対して、1軸方向の移動量に比例した深さから反射した前記超音波を受信して得られた前記受信信号を他軸方向の移動量に比例してゲイン調整させるようにしてもよい（請求項3記載の発明に相当）。

【0014】

前記操作信号は、前記ハウジングの2軸方向の移動量を表わし、前記診断装置本体は、前記超音波画像のダイナミックレンジ及び画像全体のゲインを調整するダイナミックレンジ調整手段を有し、前記制御部は、前記ダイナミックレンジ調整手段に対して、1軸方向の移動量に比例して前記超音波画像のダイナミックレンジを調整させ、他軸方向の移動量に比例して前記超音波画像のゲインを調整させるようにしてもよい（請求項4記載の発明に相当）。

10

【0015】

前記診断装置本体は、前記受信信号に基づき血流情報を検出する血流情報検出手段を有し、前記制御部は、前記血流情報検出手段に対して、前記ハウジングの移動方向及び量に基づき画成される領域に対応する前記受信信号の血流情報を解析させるようにしてもよい（請求項5記載の発明に相当）。

【0016】

前記診断装置本体は、前記超音波画像上の一領域の縮尺を変更するズーム処理手段を有し、前記制御部は、前記ズーム処理手段に対して、前記ハウジングの移動方向及び量に基づき画成される領域に対応する画像領域の縮尺を変更させるようにしてもよい（請求項6記載の発明に相当）。

20

【0017】

前記表示部は、ヘッドマウントディスプレイであるようにしてもよい（請求項7記載の発明に相当）。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ハウジングの姿勢変化に基づき超音波画像の生成を制御するため、片手で超音波探触子、他方の手でコンソールを把持しても操作性に優れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

30

以下、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0020】

図1は、本実施形態に係る超音波診断装置の外観を示す構成図である。超音波診断装置1は、患者等の診断対象となる被検体内に超音波を送受信し、受信した超音波に基づき被検体内の画像を生成して表示する。この超音波診断装置1は、所謂ポータブル型であり、超音波探触子2と、装置本体3と、ハンドヘルド型のコンソール4の3ピースで構成されている。超音波探触子2と装置本体3とはケーブル5を介して有線で接続されており、装置本体3とコンソール4とは無線で接続される。

【0021】

40

この超音波診断装置1は、装置本体3が操作者の腰等に装着され、超音波探触子2が片手持ちされ、コンソール4が操作者のもう一方の手で片手持ちされる。

【0022】

超音波探触子2は、装置本体3による制御下で、被検体内に超音波を送受信する。装置本体3は、画像調整を行いつつ、受信した超音波の信号を処理してBモード画像やカラードプラモード画像といった超音波画像を生成する。Bモード画像は、超音波が反射した位置を二次元状に配し、受信した超音波の振幅を輝度で表わした二次元断層像である。カラードプラモード画像は、超音波の周波数変化を血液の流速に変換して、その流速を色で表現した血流情報の画像である。

【0023】

50

コンソール 4 は、例えば P D A 等の片手持ちが可能な大きさの携帯端末であり、超音波診断装置 1 の操作手段及び表示手段となる。このコンソール 4 は、操作者の操作を受け付けて、その操作を表わす操作信号を無線により装置本体 3 に送信する。また、コンソール 4 は、装置本体 3 が生成した超音波画像を無線により受信して、その超音波画像を表示する。

【0024】

図 2 乃至図 4 は、この超音波診断装置 1 の内部構成を示すブロック図である。図 2 は、超音波探触子 2 の内部構成を示し、図 3 は、装置本体 3 の内部構成を示し、図 4 は、コンソール 4 の内部構成を示す。

【0025】

10

図 2 に示すように、超音波探触子 2 は、複数整列する圧電素子 2 1 と、超音波送信回路 2 2 と、超音波受信回路 2 3 とを備える。

【0026】

圧電素子 2 1 は、チタン酸鉛等の圧電セラミックからなる音響／電気可逆的変換素子である。信号電圧が印加されると、圧電効果が生じて超音波を送信する。また、圧電素子 2 1 は、超音波を受信すると、圧電効果が生じて超音波をその強度に応じた電圧値を有するエコー信号に変換する。

【0027】

超音波送信回路 2 2 は、各圧電素子 2 1 に電圧パルスを印加する。この超音波送信回路 2 2 は、発振器 2 2 1、分周器 2 2 2、送信遅延回路 2 2 3、及びパルス発生器 2 2 4 を有する。

20

【0028】

発振器 2 2 1 は、電圧パルスの送信タイミングを制御するもので、タイミング信号を所定時間毎に生成し、分周器 2 2 2 を介して送信遅延回路 2 2 3 に送信する。分周器 2 2 2 は、タイミング信号を例えば 5 K H z 程度のレートパルスに落とす。

【0029】

送信遅延回路 2 2 3 は、超音波ビームの走査方向を決定するもので、タイミング信号を圧電素子 2 1 毎に遅延させて時間差を設ける。この送信遅延回路 2 2 3 は、装置本体 3 から走査方向を選択する走査方向信号を受けて、その走査方向に超音波ビームが集束するように各圧電素子 2 1 に対する電圧パルス印加の遅延を設ける。

30

【0030】

パルス発生器 2 2 4 は、送信遅延回路 2 2 3 から受けたタイミング信号に合わせて各圧電素子 2 1 に電圧パルスを印加する。

【0031】

超音波受信回路 2 3 は、各圧電素子 2 1 が出力したエコー信号を受ける。この超音波受信回路 2 3 は、プリアンプ 2 3 1、部分受信遅延回路 2 3 3、及び部分加算器 2 3 4 を有する。

【0032】

プリアンプ 2 3 1 は、エコー信号を増幅する。部分受信遅延回路 2 3 3 は、増幅されたエコー信号に対して受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与える。部分加算器 2 3 4 は、ケーブル 5 内の信号線の本数を減少させるため、各圧電素子 2 1 からの信号をいったん部分的に整相加算して、例えば 1 6 本等に信号数を減少させる。部分加算器 2 3 4 は、部分的に整相加算したエコー信号を、それぞれケーブル 5 を介して装置本体 3 に送出する。

40

【0033】

図 3 に示すように、装置本体 3 は、受信回路 3 1 と振幅検出器 3 2 と D R (Dynamic Range) 調整回路 3 3 と血流情報検出回路 3 4 とデータメモリ 3 5 と D S C (Digital Scan Converter) 3 6 と無線送受信部 3 7 とシステムコントローラ 3 8 とを有する。

【0034】

受信回路 3 1 は、A / D 3 1 1、主受信遅延回路 3 1 2、加算器 3 1 3、及び T G C (

50

Time-gain control) 増幅回路 314 とを有する。A/D 311 は、超音波探触子 2 から入力された信号をデジタル信号に変換する。主受信遅延回路 312 は、エコー信号に対して受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与える。加算器 313 は、入力された複数のエコー信号を整相加算して単一のエコー信号を生成する。

【0035】

TGC 増幅回路 314 は、超音波の帰投の過程で生じる信号の減衰を補償すべく、エコー信号をその超音波が反射した深さに応じて増幅する。この TGC 増幅回路 314 には、超音波の帰投のタイミング毎に増幅信号がシステムコントローラ 38 から入力される。TGC 増幅回路 314 は、増幅信号が入力されたタイミングで入力されたエコー信号を、その増幅信号が示すゲイン値に応じて増幅する。増幅されたエコー信号は、振幅検出器 32 及び血流情報検出回路 34 に順次送出される。

10

【0036】

振幅検出器 32 は、包絡線を検波して、検波したデータに対して対数変換による圧縮処理を施すことで、受信した超音波の強度を検出する。その強度値のデータは、超音波の反射位置と対応させることで、Bモード画像の要素となる。強度値で表わされる Bモード画像のデータは、DR調整回路 33 に送出される。

【0037】

DR調整回路 33 は、Bモード画像のダイナミックレンジ及びゲインを調整する。この DR調整回路 33 は、振幅検出器 32 から得られた強度値のデータをダイナミックレンジ及びゲインを表わす特性曲線に従って画素値に変換する。特性曲線は、横軸を強度値、縦軸を画素値とし、傾きがダイナミックレンジ、画素値方向の位置がゲインを表わす。

20

【0038】

この DR調整回路 33 には、システムコントローラ 38 から特定曲線の傾き及び特定曲線の画素値方向への平行移動距離を示す DR調整信号が与えられる。DR調整回路 33 は、DR調整信号が示す傾きで平行移動距離だけ画素値方向に平行移動させた特性曲線に従って、強度値のデータを画素値のデータに変換する。これにより、Bモード画像のダイナミックレンジ及び画像全体のゲインが調整される。Bモード画像を構成する各画素値のデータは、データメモリ 35 に送出される。

【0039】

血流情報検出回路 34 は、セレクトア 341、直交検波回路 342、MTI (Moving Target Indicator) フィルタ 343、自己相関器 344、平均流速演算器 345、分散演算器 346、及びパワー演算器 347 を有する。

30

【0040】

セレクトア 341 は、血流情報を検出するために、直交検波回路 342 以降に送り出すエコー信号を選り分ける。このセレクトア 341 は、システムコントローラ 38 から血流情報を検出するエコー信号の入力タイミングを示すタイミング信号を受けて、所定期間に帰投した超音波のエコー信号のみを直交検波回路 342 に通過させる。

【0041】

直交検波回路 342 は、直交検波処理によりエコー信号から偏移周波数成分を持ったドプラ信号を取り出す。MTI フィルタ 343 は、ドプラ信号から組織信号と血流信号とを分離するハイパスフィルタ処理を行う。自己相関器 344 は、ドプラ信号を周波数解析し、血流の偏移周波数を求める。平均流速演算器 345 は、偏移周波数から血流の平均速度を演算し、分散演算器 346 は、偏移周波数から血流の速度分布を演算し、パワー演算器 347 は、変位周波数から血流量を反映するパワーを演算する。カラードプラモード画像を構成する血流の平均、速度分布、及びパワーのデータは、データメモリ 35 に送出される。

40

【0042】

データメモリ 35 は、Bモード画像を構成する各画素値のデータを、超音波が反射した位置に対応づけて記憶する。また、データメモリ 35 は、カラードプラモード画像を構成する血流の平均、速度分布、及びパワーのデータを、超音波が反射した位置に対応づけて

50

記憶する。

【0043】

DSC36は、データメモリ35に記憶されているBモード画像及びカラードプラモード画像の信号をテレビ走査に同期して読み出し、超音波走査の座標系からテレビ走査の座標系に変換した上で、Bモード画像上にカラードプラモード画像を合成した表示画像を生成する。

【0044】

無線送受信部37は、無線LAN、Bluetooth、IrDa、CDMA、IEEE802.11等の近距離通信機器であり、DSC36が生成した表示画像をコンソール4に無線送信する。また、無線送受信部37は、コンソール4が無線送信した操作信号を受信する。

10

【0045】

システムコントローラ38は、CPU、RAM、ROM等のコンピュータと、ドライバにより構成される。このシステムコントローラ38は、超音波の送受信及び超音波画像の生成を制御する制御手段である。超音波画像の生成制御には超音波の送受信制御も含まれる。

【0046】

特に、システムコントローラ38は、カラードプラモード画像の生成制御、超音波が反射した深さ毎のゲイン調整の制御、Bモード画像のダイナミックレンジと画像全体のゲイン調整の制御、及びズーム制御等の各種超音波画像の生成に関する制御を行う。

20

【0047】

カラードプラモード画像を生成する領域調整の制御としては、システムコントローラ38は、カラードプラモード画像を生成する領域を超音波送波させるために、送信遅延回路223に対してその領域の各ラスタ方向を示す走査方向信号を出力する。また、システムコントローラ38は、カラードプラモード画像を生成する深さ方向の範囲を規定するために、セレクトア341に対してその深さ範囲から反射したエコー信号の入力タイミングを示すタイミング信号を出力する。

【0048】

超音波が反射した深さ毎のゲイン調整の制御としては、システムコントローラ38は、TGC増幅回路314に超音波の帰投のタイミング毎にエコー信号の増幅信号を出力する。

30

【0049】

Bモード画像のダイナミックレンジと画像全体のゲインの調整の制御としては、システムコントローラ38は、DR調整回路33に対して特性曲線の傾きと平行移動距離を示すDR調整信号を出力する。

【0050】

ズーム領域調整の制御としては、システムコントローラ38は、DSC36に対してズーム領域とその縮尺を示すズーム信号を出力する。

【0051】

システムコントローラ38は、後述するように、走査方向信号、タイミング信号、増幅信号、DR調整信号、及びズーム信号をコンソール4から無線送信された操作信号に応答して生成し、送出する。

40

【0052】

図4に示すように、コンソール4は、加速度センサ41、操作検出部42、表示部43、及び無線送受信部44を有し、ハウジング45の姿勢変化を操作として検出する所謂モーションコントローラである。即ち、超音波診断装置1は、コンソール4が操作者により振られることによるハウジング45の姿勢変化によって操作される。姿勢変化は、ハウジング45が振られた加速度や方向や移動量といった物理量によって表わされる。

【0053】

加速度センサ41は、圧電抵抗型、静電容量型、熱検知型といったMEMSセンサの

50

他、ゲージ式、圧電式等のいずれであってもよい。この加速度センサ 4 1 は、ハウジング 4 5 の 2 軸方向の加速度を検知する。例えば、加速度センサ 4 1 は、コンソール 4 の表面を上側、裏面を下側とし、対向する両側面の一つを左右側とした場合、コンソール 4 の上下方向を一軸目、左右方向を 2 軸目として、それぞれの方向の加速度を検知する。検知した 2 軸の加速度は、電気信号として操作検出部 4 2 に出力される。加速度センサ 4 1 は、例えば、操作者により振られたときに加速度が一番大きくなるコンソール 4 の先端に設置することが望ましい。

【0054】

操作検出部 4 2 は、CPU、RAM、ROM等のコンピュータで構成される。この操作検出部 4 2 は、図示しないボタンの押下を検知し、ボタン押下信号を生成する。また、操作検出部 4 2 は、加速度センサ 4 1 が検知した各軸の加速度を 2 重積分して各軸方向の移動量を算出し、各軸方向への移動量を表わす移動量信号を生成する。このボタン押下信号と移動量信号は、操作信号に含まれる。

【0055】

表示部 4 3 は、例えば有機 EL ディスプレイや液晶ディスプレイであり、装置本体 3 から無線送信された表示画像を表示する。

【0056】

無線送受信部 4 4 は、無線 LAN、Bluetooth等の近距離通信機器であり、操作検出部 4 2 が生成した操作信号を装置本体 3 に無線送信する。また、無線送受信部 4 4 は、装置本体 3 が無線送信した表示画像のデータを受信する。

【0057】

尚、ハウジング 4 5 の姿勢変化をその加速度や方向や移動量等によって検知できれば、各種のセンサが適用でき、加速度センサ 4 1 の他、ジャイロセンサを適用することもできる。ジャイロセンサは、ハウジング 4 5 の回転中心となるコンソール 4 の中心付近に設置することが望ましい。

【0058】

このような超音波診断装置 1 のカラードプラモード画像を生成する領域の調整、超音波が反射した深さ毎のゲイン調整、Bモード画像のダイナミックレンジと画像全体のゲインの調整、及びズーム領域の調整の制御について、図 5 乃至 1 4 に基づき更に詳細に説明する。

【0059】

図 5 は、TGC調整の制御におけるコンソール 4 の操作とゲイン調整の対応関係を示す模式図である。

【0060】

図 5 に示すように、TGC調整モードでは、表示部 4 3 には、超音波画像の脇に複数のノブ画像 N が表示される。ノブ画像 N は、超音波が反射する深さを各段階に分け、その段階毎に表示される。

【0061】

この TGC 調整モードにおいて、コンソール 4 のハウジング 4 5 を上下方向に振ると、ゲイン値の変更対象となる深さを変更する。具体的には、ゲイン値の変更対象となる深さを、ハウジング 4 5 の上下方向の移動量に比例させて段階単位で変更する。表示画面上では、その段階に対応するノブ画像 N がアクティブ色に変更される。

【0062】

コンソール 4 のハウジング 4 5 を左右に振ると、変更対象となっている深さから反射した超音波のエコー信号に対するゲイン値を変更する。具体的には、変更対象となっている深さから反射した超音波のエコー信号に対するゲイン値を、ハウジング 4 5 の左右方向の移動量に比例させて増減する。表示画面上では、変更対象となった深さに並ぶ B モード画像上の画素の輝度が、変更されたゲイン値分増幅されて表示される。また、変更対象となっている深さに対応するノブ画像 N が、ゲイン値の増加又は減少分だけ移動されて変更される。

【0063】

また、TGC調整モードにおいて変更対象となる深さを一度ハウジング45を上下方向に振ることで選択された状態では、変更対象となる深さの段階は、上下方向へ振られた回数に応じて順々に深く又は浅く変更される。例えば、コンソール4のハウジング45を上方向に1回振ると、1段階浅い位置に対応するノブ画像Nがアクティブ色に変更される。

【0064】

図6及び7は、TGC調整の制御における超音波診断装置1の動作を示すフローチャートである。尚、TGC調整モードとするためには、コンソール4に設けられたボタンを操作することによって、TGC調整モードを表わすボタン押下信号を無線送信し、システムコントローラ38をTGC調整モードにしておく。

10

【0065】

コンソール4のハウジング45が操作者により上下方向に振られると(S01, Yes)、加速度センサ41は、上下方向の加速度を検知する(S02)。操作検出部42は、その加速度を2重積分して上下方向の移動量を示す移動量信号を生成する(S03)。

【0066】

コンソール4の無線送受信部44は、生成された移動量信号を無線送信し、(S04)。装置本体3の無線送受信部37は、この移動量信号を受信する(S05)。

【0067】

システムコントローラ38は、受信した上下方向の移動量信号をTGC調整モードに移行してから初めて受信していれば(S06, Yes)、その移動量信号が示す移動量に比例させて、ゲイン値の変更対象となる深さを変更する(S07)。そして、DSC36は、その変更対象の深さに対応するノブ画像Nをアクティブ色に変更した表示画像を生成する(S08)。

20

【0068】

S07において、システムコントローラ38は、予め、深さを段階別に区別し、各段階をその深さから帰投するのに必要な時間情報によって識別している。また、システムコントローラ38は、段階の幅を予め定めている。システムコントローラ38は、上下方向の移動量信号が示す移動量が予め定めた段階の幅の何単位分に相当するか算出し、その単位数分だけ、変更対象となる深さの段階を変更する。そして、システムコントローラ38は、その変更対象となっている深さの段階を識別する時間情報を特定しておく。

30

【0069】

表示画像が生成されると、無線送受信部37は、その表示画像を無線送信させる(S09)。コンソール4側において、表示部43は、無線送受信部44を介して受信した表示画像を表示する(S10)。

【0070】

TGC調整モードに移行してから上下方向の移動量信号を1度以上受信していると(S06, No)、システムコントローラ38は、ゲイン値の変更対象となっている深さを、移動信号が表わす方向に1段階上げ下げし(S11)、DSC36は、その変更対象となった深さに対応するノブ画像Nをアクティブ色に変更した表示画像を生成する(S08)。そして、無線送受信部37は、この表示画像を無線送信する(S09)。コンソール4側において、表示部43は、無線送受信部44を介して受信した表示画像を表示する(S10)。

40

【0071】

S11の処理については、システムコントローラ38は、上下方向の移動量を示す移動量信号を受信する毎に、変更対象となっている深さの段階を移動量の正負によって1段階上げ下げする。また、システムコントローラ38は、新たに変更対象となった深さの段階を識別する時間情報を特定しておく。

【0072】

コンソール4のハウジング45が操作者により左右方向に振られると(S13, Yes)、加速度センサ41は、左右方向の加速度を検知する(S14)。操作検出部42は、

50

その加速度を積分して左右方向の移動量を示す移動量信号を生成する（S15）。無線送受信部44は、生成された移動量信号を無線送信する（S16）。

【0073】

装置本体3の無線送受信部37が移動量信号を受信すると（S17）、システムコントローラ38は、移動量信号が示す移動量に比例させてゲイン値を増減させる（S18）。S18においては、変更対象となっている深さの段階に対応づけているゲイン値に、移動量に比例した増加又は減少分を加算する。

【0074】

そして、システムコントローラ38は、変更したゲイン値を示す増幅信号を、特定した時間情報が示す時間経過に合わせてTGC増幅回路314に入力する（S19）。これにより、TGC増幅回路314は、変更対象となっている深さの段階から反射した超音波のエコー信号を、そのエコー信号の入力タイミングに合わせて入力されてきた増幅信号に
10 応答して増幅する（S20）。

【0075】

更に、DSC36は、表示画像を生成し（S21）、無線送受信部37は、表示画像を無線送信する（S22）。コンソール4側において、表示部43は、無線送受信部44を介して受信した表示画像を表示する（S23）。この表示画像に含まれるBモード画像は、コンソール4のハウジング45の動作に応答してエコー信号を増幅したTGC増幅回路314を経ているため、ハウジング45の動作によって変更対象となった深さの画素値がハウジング45の動作によって変更されたゲイン値で増幅されている。また、変更対象となる深さに対応するノブ画像Nは、変更されたゲイン値に対応してその位置が変更されて
20 合成されている。

【0076】

尚、変更対象となる深さの変更とゲイン値の変更の処理は並行処理してもよい。コンソール4のハウジング45を斜めに振れば、上下方向と左右方向の移動量を示す移動量信号がともに送出され、深さの変更とゲイン値の変更が並行処理される。

【0077】

以上により、コンソール4のハウジング45の動作に応じて深さ毎のゲインが変更される。

【0078】

図8は、Bモード画像のダイナミックレンジと画像全体のゲインの制御におけるコンソール4の操作とゲイン調整の対応関係を示す模式図である。

【0079】

図8に示すように、DR調整モードでは、コンソール4のハウジング45を上下方向に振ると、ダイナミックレンジが変更され、左右方向に振ると、ゲインが変更される。例えば、ハウジング45を上方向に振ると、その移動量に比例してダイナミックレンジが広がり、ハウジング45を下方向に振ると、その移動量に比例してダイナミックレンジが狭まる。また、ハウジング45を左方向に振ると、その移動量に比例して画像全体の輝度が下がり、ハウジング45を右方向に振ると、その移動量に比例して画像全体の輝度が上がる。
40

【0080】

図9及び10は、Bモード画像のダイナミックレンジと画像全体のゲインの調整動作を示すフローチャートである。

【0081】

TGC調整の制御における超音波診断装置1の動作を示すフローチャートである。尚、DR調整モードとするためには、コンソール4に設けられたボタンを操作することによって、DR調整モードを表わすボタン押下信号を無線送信し、システムコントローラ38をDR調整モードにしておく。

【0082】

コンソール4のハウジング45が操作者により上下方向に振られると（S31, Yes
50

）、加速度センサ 4 1 は、上下方向の加速度を検知する（S 3 2）。操作検出部 4 2 は、その加速度を 2 重積分して上下方向の移動量を示す移動量信号を生成する（S 3 3）。

【0083】

コンソール 4 の無線送受信部 4 4 は、生成された移動量信号を無線送信し、（S 3 4）。装置本体 3 の無線送受信部 3 7 は、この移動量信号を受信する（S 3 5）。システムコントローラ 3 8 は、受信した上下方向の移動量信号が示す移動量に比例させて、特性曲線の傾きを算出する（S 3 6）。このとき、システムコントローラ 3 8 は、移動量と傾きの比例関係を表わす関数を予め有し、移動量をこの関数に当てはめて傾きを算出する。

【0084】

システムコントローラ 3 8 は、傾きを算出すると、この傾きを示す DR 調整信号を生成する（S 3 7）。この DR 調整信号は、DR 調整回路 3 3 に送出され、DR 調整回路 3 3 は、特性曲線に DR 調整信号が示す傾きを当てはめて、その特性曲線に従って強度値のデータを画素値に変換する（S 3 8）。

【0085】

更に、DSC 3 6 は、このダイナミックレンジが変更された B モード画像を含む表示画像を生成し（S 3 9）、無線送受信部 3 7 は、表示画像を無線送信する（S 4 0）。コンソール 4 側において、表示部 4 3 は、無線送受信部 4 4 を介して受信した表示画像を表示する（S 4 1）。

【0086】

コンソール 4 のハウジング 4 5 が操作者により左右方向に振られると（S 4 2, Yes）、加速度センサ 4 1 は、左右方向の加速度を検知する（S 4 3）。操作検出部 4 2 は、その加速度を 2 重積分して左右方向の移動量を示す移動量信号を生成する（S 4 4）。

【0087】

コンソール 4 の無線送受信部 4 4 は、生成された移動量信号を無線送信し、（S 4 5）。装置本体 3 の無線送受信部 3 7 は、この移動量信号を受信する（S 4 6）。システムコントローラ 3 8 は、受信した左右方向の移動量信号が示す移動量に比例させて、特性曲線の平行移動距離を算出する（S 4 7）。このとき、システムコントローラ 3 8 は、移動量と平行移動距離の比例関係を表わす関数を予め有し、移動量をこの関数に当てはめて平行移動距離を算出する。

【0088】

システムコントローラ 3 8 は、平行移動距離を算出すると、この平行移動距離を示す DR 調整信号を生成する（S 4 8）。この DR 調整信号は、DR 調整回路 3 3 に送出され、DR 調整回路 3 3 は、特性曲線に DR 調整信号が示す平行移動距離を当てはめて、その特性曲線に従って強度値のデータを画素値に変換する（S 4 9）。

【0089】

更に、DSC 3 6 は、この画像全体のゲインが変更された B モード画像を含む表示画像を生成し（S 3 9）、無線送受信部 3 7 は、表示画像を無線送信する（S 4 0）。コンソール 4 側において、表示部 4 3 は、無線送受信部 4 4 を介して受信した表示画像を表示する（S 4 1）。

【0090】

尚、ダイナミックレンジの変更と画像全体のゲイン値の変更の処理は並行処理してもよい。コンソール 4 のハウジング 4 5 を斜めに振れば、上下方向と左右方向の移動量を示す移動量信号がともに送出され、ダイナミックレンジの変更と画像全体のゲイン値の変更が並行処理される。

【0091】

以上により、コンソール 4 のハウジング 4 5 の動作に応じて画像のダイナミックレンジ及び画像全体の輝度が変更される。

【0092】

図 1 1 は、カラーダブルモード画像を生成する領域の制御におけるコンソール 4 の操作とゲイン調整の対応関係を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【0093】

図11に示すように、血流情報検出領域の設定モードでは、領域の対角をコンソール4のハウジング45の動作によって指定する。コンソール4のハウジング45を上下及び左右方向に振ると、その移動量に対応する位置に対角の一角を指定するマーカMが移動する。マーカMを移動させて、図示しないボタンが押下されると、マーカMの位置が対角のうちの一角として確定する。この対角で示される幅及び深さの領域が血流情報検出領域として設定され、その領域をカラードプラモード画像生成のために走査し、またその領域に対応するエコー信号をカラードプラモード画像生成のために信号処理する。

【0094】

図12は、カラードプラモード画像を生成する領域の制御における超音波診断装置1の動作を示すフローチャートである。尚、血流情報検出領域の設定モードとするためには、コンソール4に設けられたボタンを操作することによって、当該設定モードを表わすボタン押下信号を無線送信し、システムコントローラ38を当該設定モードにしておく。

【0095】

コンソール4のハウジング45が操作者により上下及び左右方向に振られると(S51)、加速度センサ41は、それら2軸の加速度をそれぞれ検知する(S52)。操作検出部42は、それら加速度をそれぞれ2重積分して上下方向及び左右の移動量を示す移動量信号を生成する(S53)。

【0096】

コンソール4の無線送受信部44は、生成された移動量信号を無線送信する(S54)。装置本体3の無線送受信部37は、この移動量信号を受信する(S55)。

【0097】

システムコントローラ38は、受信した上下及び左右方向の移動量信号が示す移動方向にその移動量だけ対角の位置(X1, Y1)を変更する(S56)。

【0098】

対角のうちの一角を確定する操作がコンソール4のボタンを用いて行われ(S57)、S51～S57を繰り返して(S58)、領域の他の対角の位置(X2, Y2)を変更する(S59)。

【0099】

領域の対角の位置(X1, Y1)及び(X2, Y2)が特定されると、システムコントローラ38は、カラードプラモード画像生成のための走査方向をX1～X2の範囲で順にずらした走査方向信号を送信遅延回路223に順次送出する(S60)。これにより、カラードプラモード画像生成のために超音波探触子2は、X1～X2の範囲に超音波を送波する(S61)。

【0100】

次に、システムコントローラ38は、Y1～Y2の深さを超音波が帰投する時間情報に換算し(S62)、血流情報検出回路34のセクタ341に対して、その時間情報に対応する時間帯に合わせてタイミング信号を送出する(S63)。これにより、セクタ341は、Y1～Y2の深さから反射した超音波のエコー信号のみを血流情報検出回路34の後段回路に通過させるため、位置(X1, Y1)及び(X2, Y2)で囲まれる幅及び深さの領域についてカラードプラモード画像を生成する(S64)。

【0101】

DS36は、生成されたカラードプラモード画像をBモード画像に合成した表示画像を生成し、表示部43は、無線送受信部37及び無線送受信部44を介して受信した表示画像を表示する(S65)。

【0102】

以上により、コンソール4のハウジング45の動作に応じて血流情報検出領域が設定され、その領域のカラードプラモード画像が生成及び表示される。

【0103】

図13は、ズーム領域の制御の制御におけるコンソール4の操作とゲイン調整の対応関

10

20

30

40

50

係を示す模式図である。

【0104】

図13に示すように、血流情報検出領域の設定モードでは、領域の対角をコンソール4のハウジング45の動作によって指定する。コンソール4のハウジング45を上下及び左右方向に振ると、その移動量に対応する位置に対角の一角を指定するマーカMが移動する。マーカMを移動させて、図示しないボタンが押下されると、マーカMの位置が対角のうちの一角として確定する。この対角で示される幅及び深さの領域が血流情報検出領域として設定され、その領域をカラードプラモード画像生成のために走査し、またその領域に対応するエコー信号をカラードプラモード画像生成のために信号処理する。

【0105】

10

図14は、ズーム領域の制御における超音波診断装置1の動作を示すフローチャートである。尚、ズーム領域の設定モードとするためには、コンソール4に設けられたボタンを操作することによって、当該設定モードを表わすボタン押下信号を無線送信し、システムコントローラ38を当該設定モードにしておく。

【0106】

コンソール4のハウジング45が操作者により上下及び左右方向に振られると(S71)、加速度センサ41は、それら2軸の加速度をそれぞれ検知する(S72)。操作検出部42は、それら加速度をそれぞれ2重積分して上下方向及び左右の移動量を示す移動量信号を生成する(S73)。

【0107】

20

コンソール4の無線送受信部44は、生成された移動量信号を無線送信する(S74)。装置本体3の無線送受信部37は、この移動量信号を受信する(S75)。

【0108】

システムコントローラ38は、受信した上下及び左右方向の移動量信号が示す移動方向にその移動量だけ対角の位置(X1, Y1)を変更する(S76)。

【0109】

対角のうちの一角を確定する操作がコンソール4のボタンを用いて行われ(S77)、S71~S77を繰り返して(S78)、領域の他の対角の位置(X2, Y2)を変更する(S79)。

【0110】

30

領域の対角の位置(X1, Y1)及び(X2, Y2)が特定されると、システムコントローラ38は、DSC36にこのX1とX2で特定される幅を示す情報とY1とY2とで特定される深さを示す情報を出力し、DSC36は、この範囲の画像の縮尺を変更した表示画像を生成し、表示部43は、無線送受信部37及び無線送受信部44を介して受信した表示画像を表示する(S80)。

【0111】

以上により、コンソール4のハウジング45の動作に応じてズーム領域が設定され、その領域の縮尺が変更される。

【0112】

このように、本実施形態に係る超音波診断装置1は、超音波探触子2と装置本体3とコンソール4との3ピースとした。これにより、超音波診断装置1を携帯する場合であって、総重量が超音波探触子2に集中することなく、各肢体に分散される。コンソール4のハウジング45の姿勢変化に基づき、超音波診断装置1を制御するようにした。これにより、片手に超音波探触子2、他方の手でコンソール4を把持しても、簡便且つ直感的に操作を行うことができる。従って、携帯型の超音波診断装置1を用いても不自由なく診断を行うことができる。

40

【0113】

尚、本実施形態では、システムコントローラ38の超音波が造成性の制御として、超音波画像の深さ毎のゲイン調整、超音波画像のダイナミックレンジや画像全体のゲイン調整、カラードプラモード画像の領域調整、及びズーム領域の調整を説明したが、その他、M

50

P R画像を生成する箇所の調整や3 D画像の向きやアノテーション入力等の超音波画像の態様を変更する各種調整の制御を行うようにしてもよい。

【0 1 1 4】

また、図1 5に示すように、表示部4 3は、所謂ヘッドマウントディスプレイであってもよい。この場合、コンソール4 と装置本体3 とは、無線接続されるが、表示部4 3は、コンソール4 と別体となり、装置本体3 と有線接続される。

【図面の簡単な説明】

【0 1 1 5】

【図1】本実施形態に係る超音波診断装置の外観を示す構成図である。

【図2】超音波探触子の内部構成を示す構成図である。

10

【図3】装置本体の内部構成を示す構成図である。

【図4】コンソールの内部構成を示す構成図である。

【図5】T G C調整の制御におけるコンソールの操作とゲイン調整の対応関係を示す模式図である。

【図6】T G C調整の制御における超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【図7】T G C調整の制御における超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【図8】Bモード画像のダイナミックレンジと画像全体のゲインの制御におけるコンソールの操作とゲイン調整の対応関係を示す模式図である。

【図9】Bモード画像のダイナミックレンジと画像全体のゲインの調整動作を示すフローチャートである。

20

【図1 0】Bモード画像のダイナミックレンジと画像全体のゲインの調整動作を示すフローチャートである。

【図1 1】カラードプラモード画像を生成する領域の制御におけるコンソールの操作とゲイン調整の対応関係を示す模式図である。

【図1 2】カラードプラモード画像を生成する領域の制御における超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【図1 3】ズーム領域の制御の制御におけるコンソールの操作とゲイン調整の対応関係を示す模式図である。

【図1 4】ズーム領域の制御における超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

30

【図1 5】超音波診断装置の他の実施形態を示す模式図である。

【符号の説明】

【0 1 1 6】

1 超音波診断装置

2 超音波探触子

2 1 圧電素子

2 2 超音波送信回路

2 2 1 発振器

2 2 2 分周器

2 2 3 送信遅延回路

40

2 2 4 パルス発生器

2 3 超音波受信回路

2 3 1 プリアンプ

2 3 3 部分受信遅延回路

2 3 4 部分加算器

3 装置本体

3 1 受信回路

3 1 1 A / D

3 1 2 主受信遅延回路

3 1 3 加算器

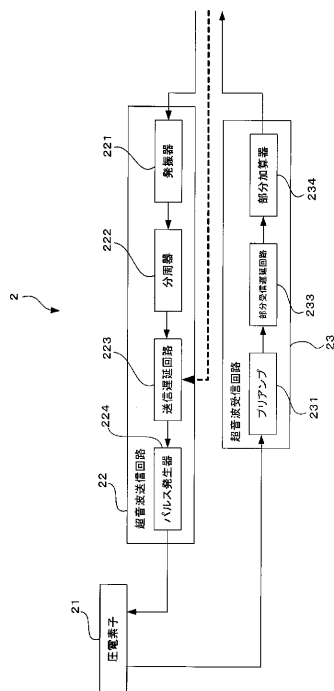
50

- | | |
|-------|------------|
| 3 1 4 | T G C 増幅回路 |
| 3 2 | 振幅検出器 |
| 3 3 | D R 調整回路 |
| 3 4 | 血流情報検出回路 |
| 3 4 1 | セレクト |
| 3 4 2 | 直交検波回路 |
| 3 4 3 | M T I フィルタ |
| 3 4 4 | 自己相関器 |
| 3 4 5 | 平均流速演算器 |
| 3 4 6 | 分散演算器 |
| 3 4 7 | パワー演算器 |
| 3 5 | データメモリ |
| 3 6 | D S C |
| 3 7 | 無線送受信部 |
| 3 8 | システムコントローラ |
| 4 | コンソール |
| 4 1 | 加速度センサ |
| 4 2 | 操作検出部 |
| 4 3 | 表示部 |
| 4 4 | 無線送受信部 |
| 4 5 | ハウジング |
| 5 | ケーブル |

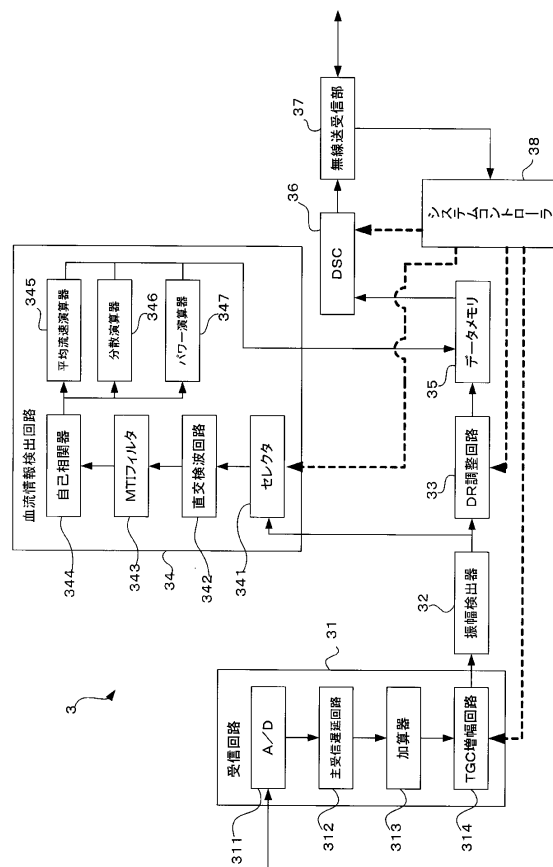
10

20

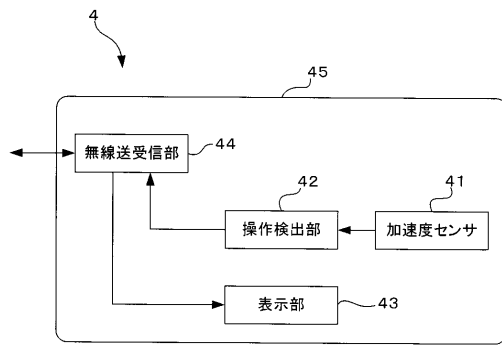
【圖 2】



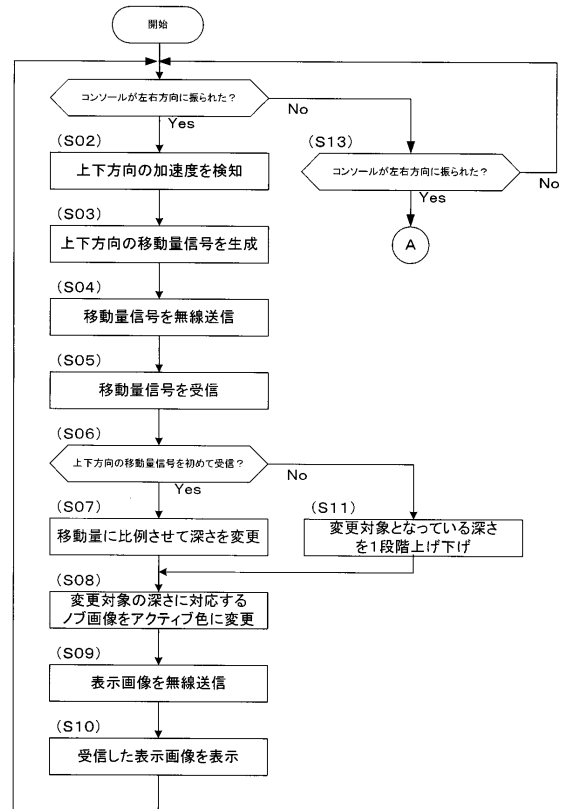
【図 3】



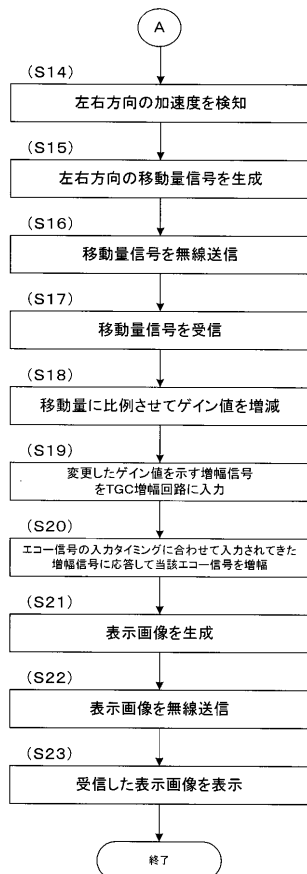
【図 4】



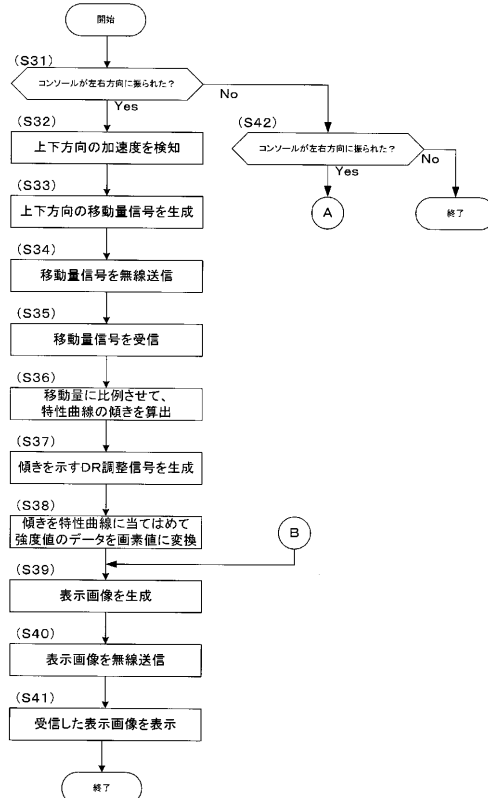
【図 6】



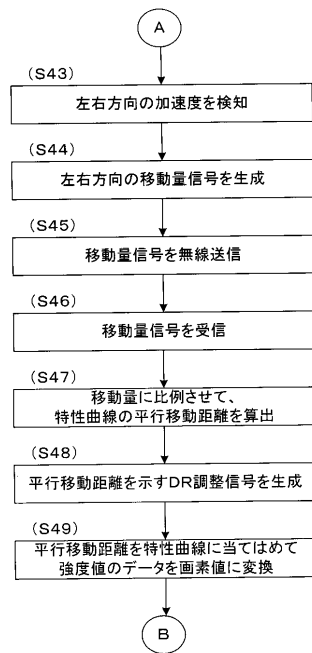
【図 7】



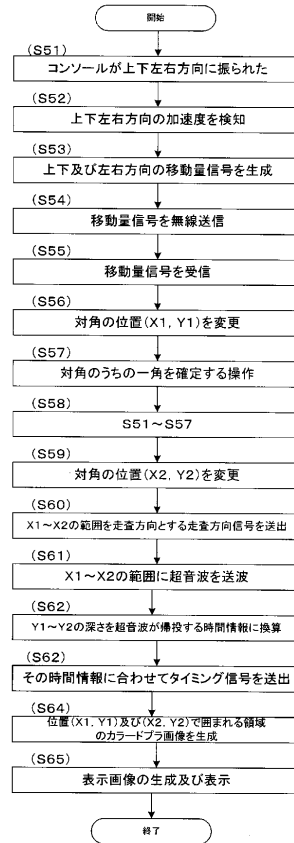
【図 9】



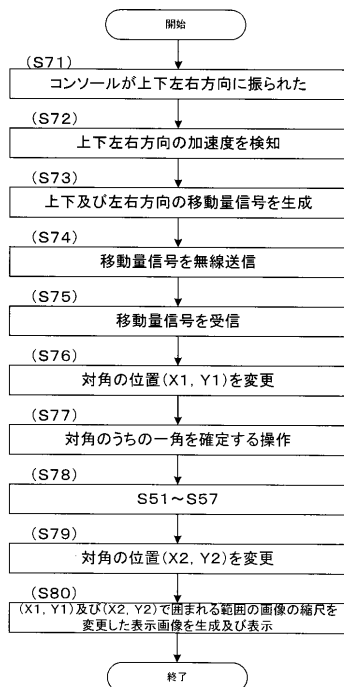
【図 10】



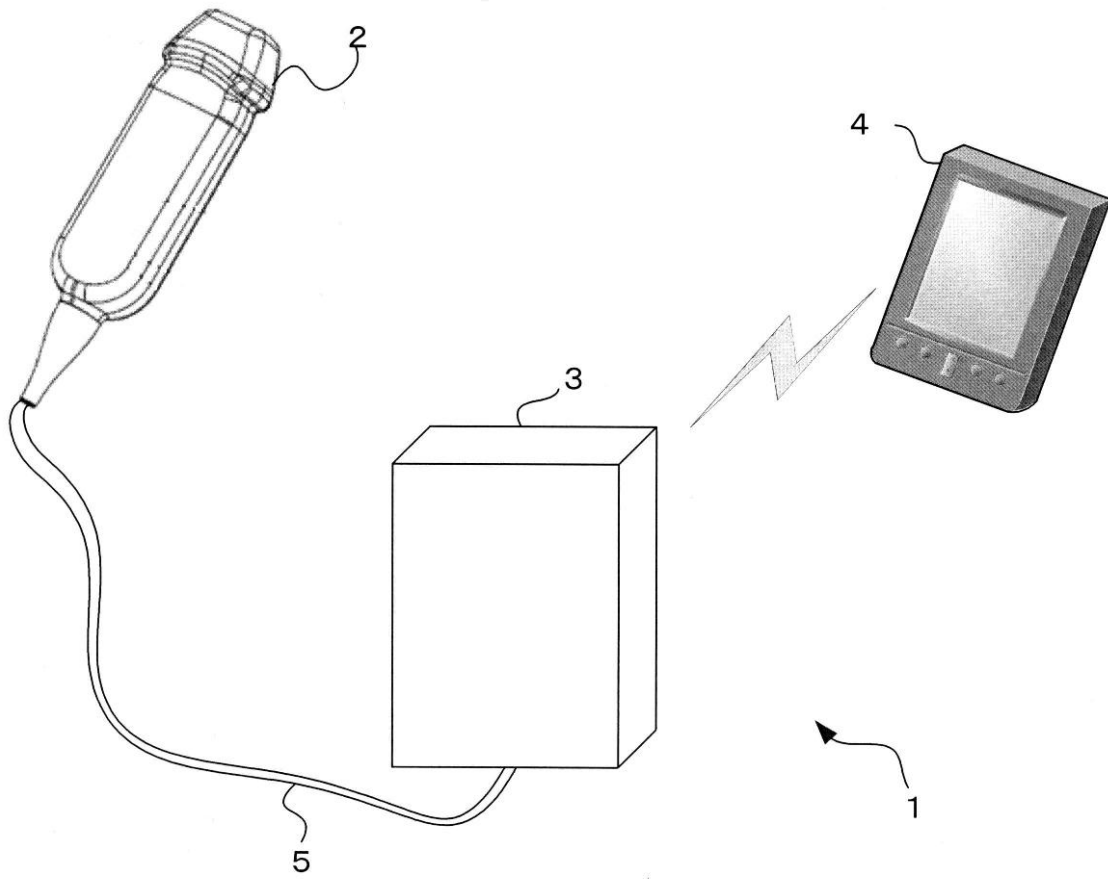
【図 12】



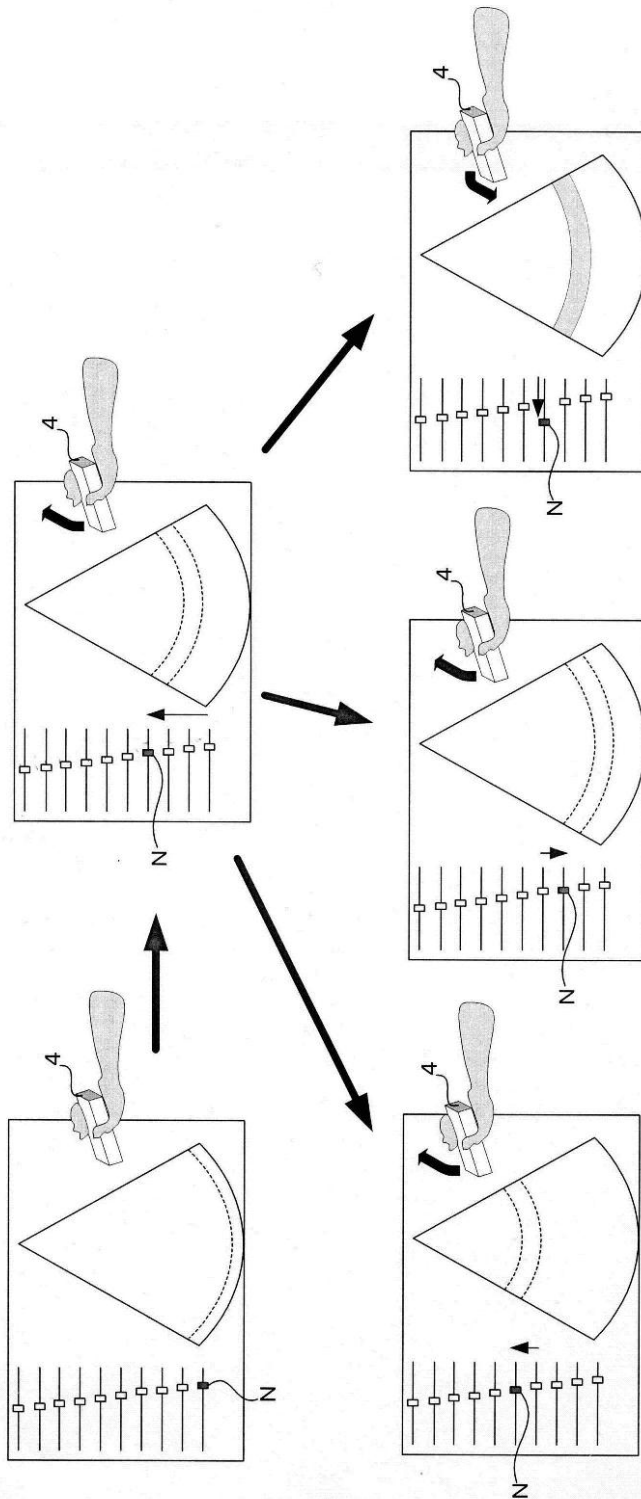
【図 14】



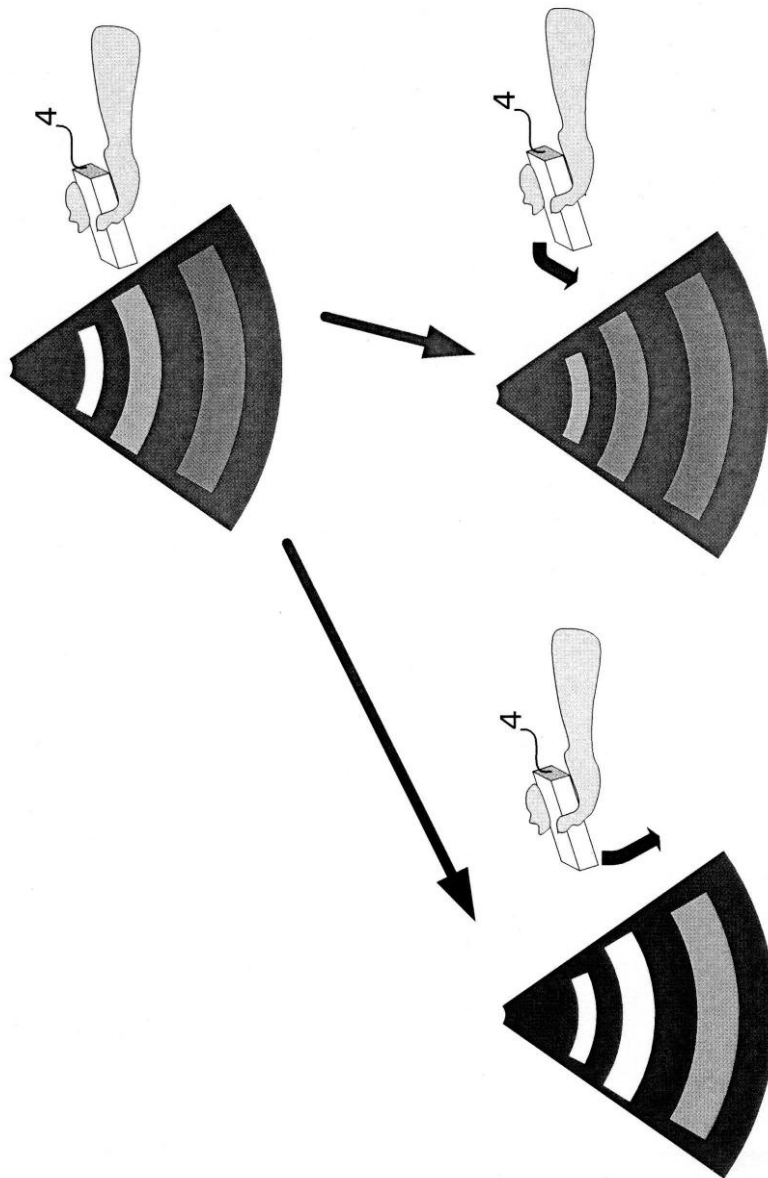
【図 1】



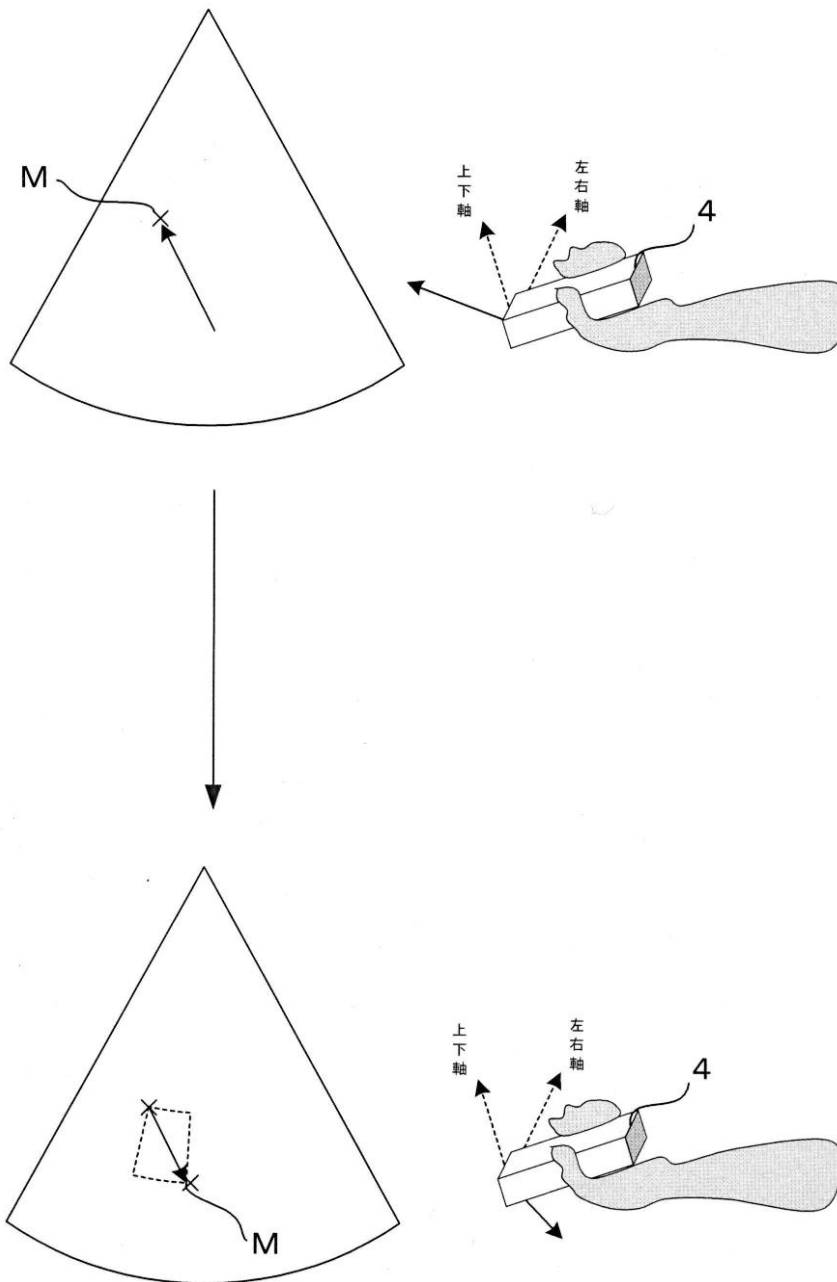
【図 5】



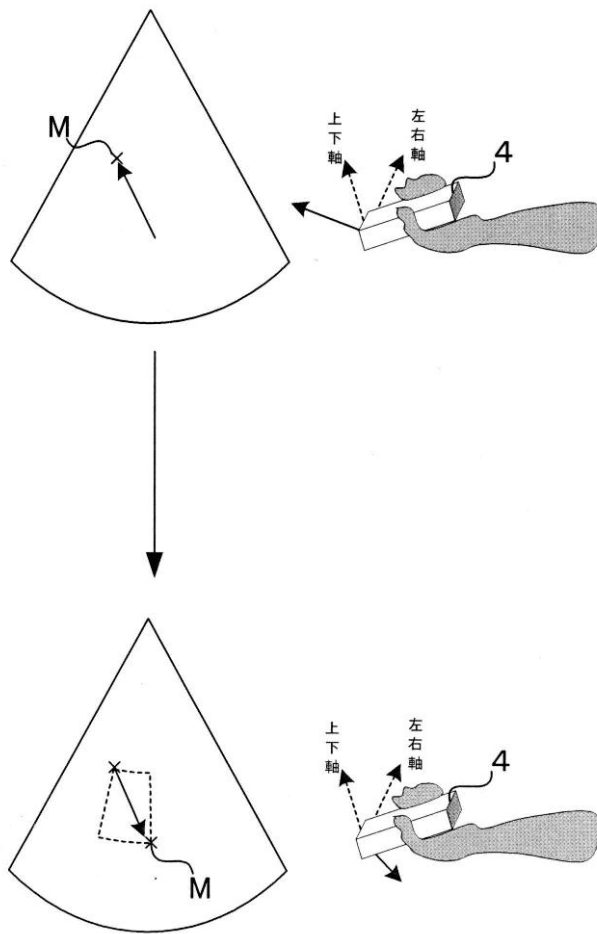
【図 8】



【図 11】



【図 13】



【図 15】



フロントページの続き

審査官 樋口 宗彦

- (56)参考文献 特開2007-222322 (JP, A)
米国特許出願公開第2007/0078340 (US, A1)
特開2008-114062 (JP, A)
特開2003-135455 (JP, A)
特開平07-213519 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B8/00-8/15

【图 3】

Figure 1 is a block diagram of a blood pressure measurement device. The device includes an input circuit (31) connected to an A/D converter (32). The A/D converter (32) is connected to a main control circuit (33). The main control circuit (33) is connected to a display (34). The main control circuit (33) is also connected to a DSC (35). The DSC (35) is connected to a blood pressure measurement circuit (36). The blood pressure measurement circuit (36) includes a blood pressure sensor (344), a microcontroller (343), a 10-bit A/D converter (342), and a 10-bit D/A converter (341). The DSC (35) also includes a 10-bit A/D converter (346) and a 10-bit D/A converter (347). The display (37) is connected to the DSC (35) and the blood pressure measurement circuit (36).