

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5455588号
(P5455588)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-274669 (P2009-274669)
(22) 出願日 平成21年12月2日(2009.12.2)
(65) 公開番号 特開2011-115324 (P2011-115324A)
(43) 公開日 平成23年6月16日(2011.6.16)
審査請求日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(73) 特許権者 000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(74) 代理人 100098017
弁理士 吉岡 宏嗣
(72) 発明者 磯貝 尚史
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
株式会社日立メディ
コ内
審査官 宮澤 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、及び超音波画像表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体との間で超音波を送受信する超音波探触子と、該超音波探触子で計測された反射エコー信号に基づいて前記被検体の断層面のフレームデータを生成する受信処理手段と、前記被検体のスライス位置が異なる複数の断層面のフレームデータに基づいてボリュームデータを生成するボリュームデータ生成手段と、前記ボリュームデータに基づいて生成された前記被検体の少なくとも1の断層面の断層画像を表示する表示器と、前記表示された断層画像に関心領域を設定する設定部と、前記関心領域が設定された断層画像の前記関心領域において平行な複数の平行断層面の断層画像を前記ボリュームデータに基づいて生成し、該生成された複数の平行断層面の断層画像を前記表示器に順次切り替えて表示する表示制御手段とを備え、

10

前記複数の平行断層面の断層画像を順次切り替えてなる切替画像、或いは該切替画像と前記複数の平行断層面のうち現在表示されている断層画像に対応する断層面の位置を示すライン画像が重畳された断層画像を前記設定部を介して入力される指令に応じてメモリに保存する超音波診断装置。

【請求項2】

請求項1の超音波診断装置において、

前記表示制御手段は、前記関心領域が設定された断層画像の断層面に直交し、かつ前記関心領域内の互いに平行する複数の平行断層面の断層画像を前記ボリュームデータに基づいて生成し、該生成された複数の平行断層面の断層画像を前記表示器に順次切り替えて表

20

示する超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の超音波診断装置において、

前記表示制御手段は、前記複数の平行断層面の断層画像を前記表示器に順次切り替えて表示するとともに、前記関心領域が設定された断層画像上に、前記複数の平行断層面のうち現在表示されている断層画像に対応する断層面の位置を示すライン画像を重畳して表示する超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項の超音波診断装置において、

前記表示器に表示された被検体の少なくとも 1 の断層面の断層画像は、前記ボリュームデータの直交 3 断面の M P R 画像、前記ボリュームデータから平行に複数切り出されたマルチスライス画像、及び該マルチスライス画像の複数切り出し面が設定されたスライス位置設定断層画像の少なくとも 1 つであり、

前記表示制御手段は、前記 M P R 画像、前記マルチスライス画像、及び前記スライス位置設定断層画像の少なくとも 1 つと、前記複数の平行断層面の断層画像を順次切り替えてなる切替画像とを、前記設定部を介して入力される指令に応じて切り替え表示する超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項の超音波診断装置において、

前記複数の平行断層面の断層画像を順次切り替えてなる切替画像の再生中に、前記設定部を介して前記複数の平行断層面の中から注意断層面を設定する機能を有し、

前記表示制御手段は、前記設定された注意断層面のうち前記設定部を介して選択された注意断層面の断層画像を前記表示器に表示する超音波診断装置。

【請求項 6】

超音波探触子を介して被検体との間で超音波を送受信して計測された反射エコー信号に基づいて前記被検体のスライス位置が異なる複数の断層面のフレームデータを生成するステップと、

前記複数の断層面のフレームデータに基づいてボリュームデータを生成するステップと、

前記ボリュームデータに基づいて前記被検体の少なくとも 1 の断層面の断層画像を表示器に表示するステップと、

前記表示された断層画像に設定部を介して関心領域を設定するステップと、

前記関心領域が設定された断層画像の断層面において前記関心領域内の互いに平行する複数の断層面の断層画像を前記ボリュームデータに基づいて生成し、該生成された複数の平行断層面の断層画像を前記表示器に順次切り替えて表示するステップと、

前記複数の平行断層面の断層画像を順次切り替えてなる切替画像、或いは該切替画像と前記複数の平行断層面のうち現在表示されている断層画像に対応する断層面の位置を示すライン画像が重畳された断層画像を前記設定部を介して入力される指令に応じてメモリに保存するステップとを有する超音波画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置、及び超音波画像表示方法に係り、特に、被検体の組織の 3 次元構造を把握するための超音波画像の表示技術に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、複数の超音波振動子を備えた超音波探触子により被検体内部に超音波を送信し、被検体内部から組織の構造に応じた反射エコー信号を受信して、反射エコー信号に基づいて例えば B モード画像等の断層画像を生成して診断用に表示するものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

このような超音波診断装置において、被検体の組織の３次元構造を把握するために、被検体のスライス位置が異なる複数の断層面で超音波を送受信して３次元ボリュームデータを生成し、３次元ボリュームデータに基づいて直交３断面の断層画像を表示することが知られている。しかしながら、直交３断面の断層画像から被検体の組織の３次元構造を把握するためには、各断層面の位置の再設定を繰り返し行ないながら３次元構造をイメージする必要があるのであるため、操作性或いは診断性の面から好ましくはない。

【 0 0 0 4 】

ここで、被検体の組織の３次元構造を把握するための画像表示という観点では、Ｘ線ＣＴ装置や磁気共鳴イメージング装置等の断層画像撮像装置において、被検体の３次元ボリュームデータから複数の平行な断層面の断層画像を切り出して、これら複数の断層画像を表示器に一覧表示することが知られている（例えば特許文献１）。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献１ 】 特開平１－２１８４３４号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記特許文献１に記載されているように、３次元ボリュームデータから平行に切り出された複数の断層面の断層画像を一覧表示する場合、画像表示器における各断層画像の表示領域が小さくなるから、各断層画像の視認性が低下し、その結果診断性が低下するおそれがある。

20

【 0 0 0 7 】

一方、各断層画像の視認性を確保するために一覧表示する断層画像の数を減らして各断層画像の表示領域を大きくすると、各断層面間の間隔が大きくなるから、各断層面間の組織の表示抜けが多く生じ、その結果診断性が低下するおそれがある。

【 0 0 0 8 】

そこで本発明は、簡便な操作で被検体の組織の３次元構造の診断性に優れた画像を表示することを課題とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するため、本発明の超音波診断装置は、被検体との間で超音波を送受信する超音波探触子と、この超音波探触子で計測された反射エコー信号に基づいて被検体の断層面のフレームデータを生成する受信処理手段と、被検体のスライス位置が異なる複数の断層面のフレームデータに基づいてボリュームデータを生成するボリュームデータ生成手段と、ボリュームデータに基づいて生成された被検体の少なくとも１の断層面の断層画像を表示する表示器と、表示された断層画像に関心領域を設定する設定部と、関心領域が設定された断層画像の関心領域において平行な複数の平行断層面の断層画像をボリュームデータに基づいて生成し、この生成された複数の平行断層面の断層画像を表示器に順次切り替えて表示する表示制御手段とを備えて構成される。

40

【 0 0 1 0 】

より具体的には、表示制御手段は、関心領域が設定された断層画像の断層面に直交し、かつ関心領域内の互いに平行する複数の平行断層面の断層画像をボリュームデータに基づいて生成し、この生成された複数の平行断層面の断層画像を表示器に順次切り替えて表示するよう構成することができる。

【 0 0 1 1 】

すなわち、検者が設定部を介して断層画像に関心領域を設定すると、この断層画像の断層面に直交し、かつ関心領域内の複数の平行断層面の断層画像が表示器に順次切り替えられながら連続表示される。このように複数の断層画像を順次切り替えて連続表示すること

50

により、複数の断層画像を一覧表示する場合に比べて各断層画像の表示領域を大きく保つことができるので、各断層画像の視認性が低下するのを抑制することができる。これに加えて、生成される複数の断層画像の断層面間のピッチをあらかじめ小さく設定しておけば、複数の断層画像を一覧表示する場合に比べて断層面間の組織の表示抜けを抑制することができる。したがって、本発明によれば、被検体の組織の３次元構造の診断性に優れた画像を簡便な操作で表示することができる。

【 0 0 1 2 】

また、表示制御手段は、複数の平行断層面の断層画像を表示器に順次切り替えて表示するとともに、関心領域が設定された断層画像上に、複数の平行断層面のうち現在表示されている断層画像に対応する断層面の位置を示すライン画像を重畳して表示するよう構成することができる。

10

【 0 0 1 3 】

これによれば、検者は、複数の断層画像の連続表示と、ライン画像が重畳された断層画像の両者を同時に対比観察することにより、切替画像表示において現在表示されている断層画像が、被検体の診断対象部位のどの断層位置の画像であるのかを把握することができる。

【 0 0 1 4 】

また、表示器に表示された被検体の少なくとも１の断層面の断層画像は、ボリュームデータの直交３断面のＭＰＲ画像、ボリュームデータから平行に複数切り出されたマルチスライス画像、及びこのマルチスライス画像の複数切り出し面が設定されたスライス位置設定断層画像の少なくとも１つとすることができる。この場合、表示制御手段は、ＭＰＲ画像、マルチスライス画像、及びスライス位置設定断層画像の少なくとも１つと、複数の平行断層面の断層画像を順次切り替えてなる切替画像（連続画像）とを、設定部を介して入力される指令に応じて切り替え表示するように構成することができる。

20

【 0 0 1 5 】

すなわち、超音波診断装置において、直交３断面のＭＰＲ画像、或いはマルチスライス画像とスライス位置設定断層画像を組み合わせる表示することは行なわれている。そこで、これらの表示画像をそのまま利用して、例えば直交３断面のＭＰＲ画像のいずれかの断層画像に関心領域を設定したり、スライス位置設定断層画像に関心領域を設定したりすることができる。なお、スライス位置設定断層画像は、マルチスライス画像の複数の断層面を設定するための画像として従来から用いられているものであるから、これをそのまま利用することにより検者は簡便に操作を行なうことができる。

30

【 0 0 1 6 】

また、複数の平行断層面の断層画像を順次切り替えてなる切替画像の再生中に、設定部を介して複数の平行断層面の中から注意断層面を設定する機能を設け、設定された注意断層面のうち設定部を介して選択された注意断層面の断層画像を表示器に表示するよう構成することができる。例えば設定部を介して切替画像の再生中に一時停止の指令を与えたり、停止された断層画像の断層面から隣接する断層面に切り替えを行なったりしながら、注意断層面を設定することができる。これによれば、数多くある断層画像のうち、診断に資する注意断層面の断層画像を素早く表示させることができるので、診断効率の向上につながる。

40

【 0 0 1 7 】

また、複数の平行断層面の断層画像を順次切り替えてなる切替画像、或いはこの切替画像と複数の平行断層面のうち現在表示されている断層画像に対応する断層面の位置を示すライン画像が重畳された断層画像とを設定部を介して入力される指令に応じてメモリに保存するよう構成することができる。

【 0 0 1 8 】

すなわち、超音波診断装置においては、超音波画像を撮像したその場で診断を行なうのではなく、撮像した超音波画像を装置内部のメモリ或いは装置外部のメモリ（例えばＵＳＢ，ＣＤ－ＲＯＭなど）に格納して、後に超音波診断装置或いはＰＣ等の画像処理装置上

50

で表示して診断を行なうことが知られている。ここで、本願発明の超音波診断装置で生成された複数の平行断層面の断層画像を順次切り替えてなる切替画像、或いはこの切替画像とライン画像が重畳された断層画像を併せてメモリに格納しておけば、後に超音波診断装置或いはPC等で動画再生する際にも、診断性に優れた画像を表示することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、簡便な操作で被検体の組織の3次元構造の診断性の高い画像表示を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本実施形態の超音波診断装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】入力インターフェース部の一例を示す模式図である。

【図3】第1実施例の超音波診断装置における画像表示の流れを示す図である。

【図4】領域設定画面として断層レンダリング画像と直交3断面の断層MPR画像が表示されているイメージ図である。

【図5】切替画像が再生されている様子を示すイメージ図である。

【図6】検者により連続再生キーが押下された際の画像連続表示部の処理内容の詳細を示すフローチャートである。

【図7】検者により連続再生キーが押下された際の画像連続表示部の処理内容の詳細を示すフローチャートである。

【図8】検者により連続再生キーが押下された際の画像連続表示部の処理内容の詳細を示すフローチャートである。

【図9】領域設定画面として断層マルチスライス画像、及び断層マルチスライス画像の複数切り出し面が設定されたスライス位置設定断層画像が表示されているイメージ図である。

【図10】第3実施例の画像連続表示部の画像保存処理の詳細を示すフローチャートである。

【図11】第4実施例において注意断面の設定がなされた後、直交3断面の断層MPR画像上に注意断面マークが設定されている様子を示すイメージ図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明を適用してなる超音波診断装置及び超音波画像表示方法の実施形態を説明する。なお、以下の説明では、同一機能部品については同一符号を付して重複説明を省略する。

【0022】

図1は、本実施形態の超音波診断装置の全体構成を示すブロック図である。図1に示すように、超音波診断装置100には、被検体1に当接させて用いる超音波探触子2と、超音波探触子2を介して被検体1に時間間隔をおいて繰り返し超音波を送信する送信部3と、被検体1から発生する時系列の反射エコー信号を受信する受信部4と、送信部3と受信部4の送信と受信を切り換える制御を行なう超音波送受信制御部5が備えられている。

【0023】

超音波探触子2は、振動子素子が超音波探触子の長軸方向に1～mチャンネル分配列される。ここで、短軸方向にもk個に切断されて1～kチャンネル分配列されている場合、短軸方向の各振動子素子(1～kチャンネル)に与える遅延時間を変えることにより、短軸方向にも送波や受波のフォーカスがかけられるようになっている。また、短軸方向の各振動子素子に与える超音波送信信号の振幅を変えることにより送波重み付けがかけられ、短軸方向の各振動子素子からの超音波受信信号の増幅度又は減衰度を変えることにより受波重み付けがかけられるようになっている。さらに、短軸方向のそれぞれの振動子素子をオン、オフすることにより、口径制御ができるようになっている。

【0024】

また、超音波探触子 2 は、超音波探触子の長軸方向と直交する短軸方向に振動子を機械的に振りながら超音波を送受信することができるよう、モータ制御可能に構成されている。また、超音波探触子 2 は、超音波の送受信と同時に振動子の傾きを計測する位置センサを有しており、振動子の傾きをフレームナンバーとして出力する。

【 0 0 2 5 】

なお、この超音波探触子 2 は、送信部 3 から供給される駆動信号に重畳して印加されるバイアス電圧の大きさに応じて超音波送受信感度つまり電気機械結合係数が変化する、例えば c M U T (Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer : IEEE Trans. Ultrason. Ferroelect. Freq. Contr. Vol45 pp.678-690 May 1998等) を適用できる。c M U T は、半導体微細加工プロセス (例えば、L P C V D : Low Pressure Chemical Vapor Deposition) により製造される超微細容量型超音波振動子である。

10

【 0 0 2 6 】

送信部 3 は、超音波探触子 2 の振動子を駆動して超音波を発生させるための送波パルスを生成する。送信部 3 は、送信される超音波の収束点にある深さに設定する機能を有している。また、受信部 4 は、超音波探触子 2 で受信した反射エコー信号について所定のゲインで増幅して R F 信号すなわち受信信号を生成するものである。超音波送受信制御部 5 は、送信部 3 や受信部 4 を制御する。

【 0 0 2 7 】

また、超音波診断装置 1 0 0 には、受信部 4 で増幅された R F 信号を入力して位相制御し、一点又は複数の収束点に対し超音波ビームを形成して R F 信号フレームデータを生成する整相加算部 6 と、整相加算部 6 からの R F 信号フレームデータを入力してゲイン補正、ログ圧縮、検波、輪郭強調、フィルタ処理等の信号処理を行ない、断層画像データを生成する断層画像構成部 7 と、断層画像構成部 7 から出力される断層画像データをフレームナンバーとともに記憶する 2 次元断層画像記憶部 8 とが備えられている。

20

【 0 0 2 8 】

ここで、本実施形態の超音波診断装置 1 0 0 は、短軸走査位置制御部 1 0 を介して短軸方向に機械的に振動子を振りながら超音波を送受信しており、短軸方向の一方の方向又は反対方向のスキャンを行いながら、2 次元断層画像記憶部 8 には、n フレームの断層画像データが格納される。

【 0 0 2 9 】

フレームナンバーは、複数の振動子の位置 (傾き) と断層画像データとを対応付けるものである。短軸方向の一方の方向のスキャンにおける最初のフレームナンバーを “ 1 ” とし、最後のフレームナンバーを “ n ” とする (n は 2 以上の自然数)。フレームナンバー “ 1 ” の断層画像データが最初に 2 次元断層画像記憶部 8 に記憶され、次にフレームナンバー “ 2 ” の断層画像データが 2 次元断層画像記憶部 8 に記憶される。そして、最後にフレームナンバー “ n ” の断層画像データが 2 次元断層画像記憶部 8 に記憶される。また、短軸方向の反対方向のスキャンにおける最初のフレームナンバーを “ n ” とし、最後のフレームナンバーを “ 1 ” とし、断層画像データが順次 2 次元断層画像記憶部 8 に記憶される。

30

【 0 0 3 0 】

超音波診断装置 1 0 0 は、2 次元断層画像記憶部 8 に記憶された n フレーム分の断層画像データを読み出し、スキャン面毎に順次並べて白黒ボリウムデータを作成する断層ボリウムデータ作成部 1 2 を備えており、被検体内の断層画像データの集合であるレンダリング用の断層ボリウムデータが構成される。

40

【 0 0 3 1 】

また、超音波診断装置 1 0 0 には、断層ボリウムデータ作成部 1 2 から出力された R O θ 座標系の断層画像データを X Y Z 座標系に変換する断層 3 次元スキャンコンバージョン部 1 4 と、断層 3 次元スキャンコンバージョン部 1 4 から出力された X Y Z 座標系の断層画像データを、平面に投影して断層レンダリング画像を生成する断層ボリウムレンダリング部 1 6 とが備えられている。

50

【0032】

具体的には、断層ボリュームレンダリング部16は、断層ボリュームデータの各点（座標）に対応する輝度値と不透明度から各点の画像情報を求める。そして、例えば下記数式による、視線方向の断層ボリュームデータの輝度値と不透明度を深さ方向に演算して濃淡を与えるボリュームレンダリング法を用いて断層レンダリング画像を構成する。

【0033】

$$\alpha_{out i} = \alpha_{in i} + (1 - \alpha_{in i}) * \alpha_i$$

$$C_{out i} = C_{in i} + (1 - \alpha_{in i}) * \alpha_i * C_i$$

【0034】

ここで、 $\alpha_{out i}$ ：i番目の不透明度の出力、 $\alpha_{in i}$ ：i番目の不透明度の入力、 α_i ：i番目の不透明度、 $C_{out i}$ ：i番目の輝度値の出力、 $C_{in i}$ ：i番目の輝度値の入力、 C_i ：i番目の輝度値である。

【0035】

なお、上記では、ボリュームレンダリング法を用いて断層レンダリング画像を構成したが、各点の画像が視点位置に該当する面に対してなす傾斜角に応じて濃淡を与えるサーフェスレンダリング法や、視点位置からみた対象物の奥行きに応じて濃淡を与えるボクセル法を用いてもよい。

【0036】

また、超音波診断装置100には、断層3次元スキャンコンバージョン部14でXYZ座標系に変換された断層ボリュームデータの直交3断面の断層MPR画像を生成する断層スライス画像生成部18が備えられている。断層スライス画像生成部18は、断層MPR画像の他、XYZ座標系に変換された断層ボリュームデータから複数平行に切り出された断層マルチスライス画像を生成する機能も有している。

【0037】

また、超音波診断装置100には、断層レンダリング画像、MPR画像、断層マルチスライス画像などの各種画像を合成したり、これらの画像を並列に表示させたり、切替えを行なう切替合成部20と、合成画像等を表示する画像表示器22とが備えられている。

【0038】

また、超音波診断装置100には、各構成要素を制御する画像系制御部24と、画像系制御部24に各種入力を行なう設定部としての入力インターフェース部26を備えている。入力インターフェース部26は、コントロールパネル、キーボード、或いはトラックボールなどの各種入力インターフェースにより構成される。

【0039】

図2は、入力インターフェース部26の一例を示す模式図である。図2に示すように、超音波診断装置のコントロールパネル40には、連続再生開始のON/OFFを入力するON/OFFキー42や、切替画像（連続画像）を再生する範囲（領域）を設定するためのトラックボール44や確定キー46などが備えられており、これら各キーからの指令は画像系制御部24へ送られる。

【0040】

ところで、このような超音波診断装置100において、被検体1の組織の3次元構造を把握するために、直交3断面のMPR画像を生成して表示することや、断層マルチスライス画像を生成して表示することが知られている。

【0041】

しかしながら、直交3断面のMPR画像から被検体の組織の3次元構造を把握するためには、各断面位置の再設定を繰り返し行ないながら3次元構造をイメージする必要があるため、操作性或いは診断性の面から好ましくはない。また、断層マルチスライス画像により複数の断層画像を一覧表示すると、画像表示器22における各断層画像の表示領域が小さくなるから、各断層画像の視認性が低下し、その結果診断性が低下するおそれがある。一方、各断層画像の視認性を確保するために各断層画像の表示領域を大きくしようとすると、一覧表示する断層画像の数が少なくなり、断層面間の間隔が大きくなるから、断層面

10

20

30

40

50

間の組織の表示抜けが多く生じ、その結果診断性が低下するおそれがある。

【 0 0 4 2 】

本実施形態の超音波診断装置 1 0 0 は上記の点に鑑み、簡便な操作で被検体の組織の 3 次元構造の診断性に優れた画像を表示するために、表示制御部 3 0 を特徴構成として有している。表示制御部 3 0 は、画像系制御部 2 4 の制御機能の一部として、超音波診断装置 1 0 0 の各構成要素のうち特に 2 次元断層画像記憶部 8、断層ボリュームデータ作成部 1 2、断層 3 次元スキャンコンバージョン部 1 4、断層スライス画像生成部 1 8、切替合成部 2 0、画像表示器 2 2 を制御して、切替画像の生成、表示に関連する制御を実行する。以下、本実施形態の超音波診断装置 1 0 0 の画像表示態様の詳細について実施例ごとに説明する。

10

【 0 0 4 3 】

(第 1 実施例)

図 3 は、第 1 実施例の超音波診断装置における画像表示の流れを示す図である。図 3 は、超音波診断装置の状態、検者が行なう操作、画像表示器 2 2 に表示される表示画面のそれぞれの流れと関係を示している。まず、3 次元画像の取得・表示画面が起動されると (C 0)、表示画面は 3 次元画像を取得する領域を設定画面 (例えば B モード画像などの断層画像) となる。

【 0 0 4 4 】

次に、超音波診断装置の初期設定の状態において (C 1)、検者は、入力インターフェース部 2 6 を介して例えば B モード画像などの断層画像に 3 次元画像を取得する領域 (R O I) を設定する (A 0)。

20

【 0 0 4 5 】

続いて、超音波診断装置の診断開始の状態において (C 2)、検者は、3 次元画像の取得開始を行い (A 1)、超音波探触子 2 の長軸方向及び短軸方向への走査が行なわれて 3 次元画像が取得される。3 次元画像が取得されると、画像表示器 2 2 には断層レンダリング画像、或いは直交 3 断面の断層 M P R 画像、断層マルチスライス画像などの被検体の任意断面再構成画像が表示される。

【 0 0 4 6 】

この表示画面において検者が領域設定ボタンを押下すると (A 2)、図 4 に示すような領域設定画面となる。図 4 は、領域設定画面として断層レンダリング画像と直交 3 断面の断層 M P R 画像が表示されているイメージ図である。図 4 に示すように、画像表示器 2 2 の表示領域は上下左右に 4 分割され、右下の表示領域には断層レンダリング画像 5 0 が表示され、その他の表示領域には直行 3 断面の断層 M P R 画像 5 2 がそれぞれ表示される。なお断層 M P R 画像 5 2 の A 面、B 面、C 面はそれぞれ胎児の頭部のコロナル面、サジタル面、アキシャル面をイメージしたものである。

30

【 0 0 4 7 】

なお、近年では、断層レンダリング画像、或いは直交 3 断面の断層 M P R 画像、断層マルチスライス画像などの被検体の任意断面再構成画像で 3 次元画像の R O I を設定する U I (U s e r I n t e r f a c e) を有していることが多い。この場合には、3 次元画像の R O I を領域ととらえ領域の設定に関連する A 2 と後述する A 7 を省略してもよい。

40

【 0 0 4 8 】

検者は、領域設定画面上で入力インターフェース部 2 6 を介して内部構造を表示したい範囲として連続再生 R O I 5 4 の設定を行う (A 3)。この例では、画像表示器 2 2 の左上の表示領域に表示された断層画像上に連続再生 R O I 5 4 を設定する場合を挙げているが、左下或いは右上の表示領域の断層画像上に連続再生 R O I 5 4 を設定してもよい。また、この例では、連続再生 R O I 5 4 は矩形の領域となっているが、連続再生 R O I 5 4 の形状は、円形、楕円形その他領域を指定できるものであれば何でもよい。

【 0 0 4 9 】

連続再生 R O I 5 4 が設定された後、検者がコントロールパネルの連続再生キーを押下すると (A 4)、画像表示器 2 2 には、連続再生画面が表示される。図 5 は切替画像が再

50

生されている様子を示すイメージ図である。図 5 に示すように、画像表示器 22 の表示領域は左右に 2 分割されている。コントロールパネルの連続再生キーが押下されると、表示制御部 30 は、設定された連続再生 R O I 54 の情報、複数の平行断層面間の距離を表わす密度情報、連続再生 R O I 54 内の断面位置の進行方向に基づいて切替画像 60 を生成して、切替合成部 20 を介して画像表示器 22 に表示する。なお、複数の平行断層面間の距離を表わす密度情報と、連続再生 R O I 54 内の断面位置の進行方向は、あらかじめ設定されていてもよいし、A3において検者が設定できるようにしてもよい。

【0050】

より具体的には、表示制御部 30 は、断層スライス画像生成部 18 を制御して、連続再生 R O I 54 (関心領域) が設定された断層画像の断層面に直交し、かつ連続再生 R O I 54 内の互いに平行する複数の平行断層面の断層画像を、X Y Z 座標系に変換された断層ボリュームデータに基づいて生成する。そして、生成された複数の平行断層面の断層画像を右側の表示領域に順次切り替えて表示する。また、表示制御部 30 は、連続再生 R O I 54 が設定された断層画像 62 上に、複数の平行断層面のうち現在表示されている断層画像に対応する断層面の位置を示すライン画像 64 を重畳して左側の表示領域に表示する。

【0051】

この例では、複数の平行断層面は、矩形の連続再生 R O I 54 の左辺及び右辺に平行な断層面であるが、これに限らず連続再生 R O I 54 の上辺及び下辺に平行な断層面とすることもできる。また、この例では、連続再生 R O I 54 の左辺側から右辺側へ断面位置を順次切り替えながら表示するものであるが、これに限らず右辺側から左辺側へ断面位置を切り替えながら表示することもできる。

【0052】

図 6 , 図 7 , 図 8 は、検者により連続再生キーが押下された際の表示制御部 30 の処理内容の詳細を示すフローチャートである。まず、連続再生キーが押下されると (S 1 0) 、連続再生の O N / O F F 情報を保存するレジスタを O N にする (S 1 1) 。続いて、上記 A3 で設定した連続再生 R O I 54 の始端 (この実施例では矩形の連続再生 R O I 54 の左辺) に切替画像の断面位置 (初期断面位置) を設定し (S 1 2) 、設定された断面位置の断層画像を生成して表示する (S 1 3) 。

【0053】

図 6 の連続再生開始処理が行われると、図 7 の更新処理が繰り返し行われる。更新処理では、連続再生フラグ用レジスタにある連続再生の O N / O F F 情報で更新処理を行うかの判定を行う (S 2 0) 。連続再生の状態が O F F (S 2 0 で n o) であれば処理を行わず、O N (S 2 0 で y e s) であれば、現在の断面位置が移動範囲の終端 (この実施例では矩形の連続再生 R O I の右辺) であるか否かが判定される (S 2 1) 。

【0054】

断面位置が終端位置である場合 (S 2 1 で y e s) には、断面位置を初期断面位置に移動し (S 2 2) 、断面位置が終端でない場合 (S 2 1 で n o) には、断面位置を進行方向 (この実施例では右側) に移動する。進行方向に移動する移動量は、あらかじめ設定されている切替画像間の密度の設定から計算する。

【0055】

S 2 2 , S 2 3 で断面位置を移動した後、その断面位置の断層画像を生成して現在表示されている断層画像を更新して表示する (S 2 4) 。 S 2 0 ~ S 2 4 を繰り返し実行することにより、画像表示器 22 には切替画像が表示される。

【0056】

切替画像が再生されているときに、検者が任意のタイミングで連続再生キーを押下すると (A 5) 、連続再生は停止して、図 4 に示すような領域設定画面に戻る。より具体的には、表示制御部 30 は、図 8 のように、検者により連続再生キーが押下されると (S 3 0) 、連続再生フラグ用レジスタの O N / O F F 状態を O F F にする (S 3 1) ことにより、連続再生を停止する。

【0057】

続いて、検者は連続再生機能を終了するか否かを選択する（A 6）。例えば異なる連続再生 R O I 5 4 を改めて設定したり、異なる断面から連続再生を行ったりしたい場合には連続再生機能の終了を選択せず（A 6 で n o）、A 3 に戻って繰り返し処理を行う。一方、連続再生機能の終了を選択した場合（A 6 で y e s）には、領域設定ボタンを押下することにより（A 7）、A 2 の開始前である断層レンダリング画像、或いは直交 3 断面の断層 M P R 画像、断層マルチスライス画像などの被検体の任意断面再構成画像が表示される。

【 0 0 5 8 】

次に、超音波診断装置の診断終了の状態において（C 3）、検者は、断層レンダリング画像、或いは直交 3 断面の断層 M P R 画像、断層マルチスライス画像などの被検体の任意断面再構成画像を観ながら断層画像の保存や計測等の作業を実施する（A 8）。 10

【 0 0 5 9 】

本実施例のように複数の断層画像を順次切り替えて連続表示することにより、複数の断層画像を一覧表示する場合に比べて各断層画像の表示領域を大きく保つことができるので、各断層画像の視認性が低下するのを抑制することができる。これに加えて、生成される複数の断層画像の断層面間のピッチ（密度情報）をあらかじめ小さく設定しておけば、複数の断層画像を一覧表示する場合に比べて断層面間の組織の表示抜けを抑制することができる。したがって、被検体の組織の 3 次元構造の診断性に優れた画像を簡便な操作で表示することができる。

【 0 0 6 0 】

また、切替画像 6 0 だけではなく、連続再生 R O I 5 4 が設定された断層画像 6 2 上に、複数の平行断層面のうち現在表示されている断層画像に対応する断層面の位置を示すライン画像 6 4 を重畳して表示しているので、検者は、複数の断層画像の連続表示と、ライン画像 6 4 が重畳された断層画像 6 2 の両者を同時に対比観察することにより、切替画像表示において現在表示されている断層画像が、被検体の診断対象部位のどの断層位置の画像であるのかを適切に把握することができる。 20

【 0 0 6 1 】

本実施例の超音波診断装置によれば、例えば肝臓のような輝度の均一な組織に対して輝度の不均一な箇所を発見を容易にすることができる。また、例えば血管の走行状態の観察を容易にすることができる。また、例えば胎児心臓の 3 次元画像の構築を可能とする S T I C (Spatial Temporal Image Correlation) 機能であれば、胎児診断で行う大動脈・大静脈の走行状態の確認にも用いることができる。特に胎児の組織はもともと非常に小さいものであるため、従来のようなマルチスライス画像の一覧表示などでは視認性の面に診断に不向きな場合もあるが、本実施例によれば、小さな組織の視認性を損なうことなく、かつ 3 次元構造が把握できるような画像表示を行っているため、診断に有用である。また、本実施例によれば、複数の断層面間の間隔を狭くして断層面間の表示抜けを抑えることができるので、例えば乳房の 3 次元内部構造を漏れなく観察でき、乳腺の石灰化発見に役立つことが想定される。 30

【 0 0 6 2 】

（第 2 実施例）

続いて、本実施形態の超音波診断装置の第 2 実施例について説明する。本実施例が第 1 実施例と異なるのは、領域設定画面として断層マルチスライス画像、及び断層マルチスライス画像の複数切り出し面が設定されたスライス位置設定断層画像を表示して、図 3 における A 3 の領域設定を省略する点である。その他の第 1 実施例と重複する部分については説明を省略する。 40

【 0 0 6 3 】

図 9 は、領域設定画面として断層マルチスライス画像 9 0、及び断層マルチスライス画像の複数切り出し面が設定されたスライス位置設定断層画像 9 2 が表示されているイメージ図である。図 9 に示すように、画像表示器 2 2 の表示領域は上下左右に 1 6 分割されており、最も左上の表示領域には、スライス位置設定断層画像 9 2 が表示されており、その他の表示領域には、スライス位置設定断層画像における複数切り出し面のそれぞれの断層 50

画像が表示されている。検者が図3におけるA2の領域設定ボタンを押下すると、図9のような表示になる。

【0064】

ここでは既に、スライス位置設定断層画像においてが複数の切り出し面を示す平行直線94が設定されているので、この複数の切り出し面を示す平行直線94によって囲まれる領域を連続再生ROI54として利用する。すなわち、マルチスライス表示機能は、平行な複数の直線を被検体の観察したい組織上に設定することで、その組織の内部構造を一覧表示するものであるから、この複数の平行直線94を覆う領域を連続再生の行う領域とみなすことができる。検者はこの状態で図3におけるA4の連続再生キーを押下することにより、実施例1と同様の連続表示がなされる。

10

【0065】

本実施例のように、超音波診断装置において従来から用いられているスライス位置設定断層画像をそのまま利用することにより、検者は連続再生ROI54を設定する手間を省いて、簡便に操作で切替画像の再生を行うことができる。

【0066】

(第3実施例)

続いて、本実施形態の超音波診断装置の第3実施例について説明する。本実施例が第1実施例と異なるのは、表示制御部30の制御により生成された切替画像、或いは切替画像とライン画像が重畳された断層画像とを併せてメモリ32に保存して動画を作成する点である。その他の第1実施例と重複する部分については説明を省略する。

20

【0067】

図1に示すように、超音波診断装置100はメモリ32を備えており、超音波診断装置100で生成された各種の画像がメモリ32に格納可能になっている。なお、メモリ32とは、例えば超音波診断装置100の内部に備えられている半導体メモリ、ハードディスク等磁気メモリでもよいし、USB、CD-ROMなどの持ち運び可能な外部メモリでもよい。

【0068】

すなわち、超音波診断装置においては、超音波画像を撮像したその場で診断を行なうのではなく、撮像した超音波画像を装置内部のメモリ或いは装置外部のメモリ(例えばUSB、CD-ROMなど)に格納して、後に超音波診断装置或いはPC等の画像処理装置上で表示して診断を行なうことが知られている。

30

【0069】

図10は、第3実施例の表示制御部30の画像保存処理の詳細を示すフローチャートである。図10に示すように、検者が、図3のA4における連続再生キーの押下の代わりに動画保存ボタンを押下する(S40)と、断面位置を初期断面位置である領域内始端(例えば矩形の連続再生ROI54の左辺)に設定して(S41)、設定された断面位置の断層画像を表示する(S42)。

【0070】

断層画像が表示されると、この表示された断層画像をメモリ32に格納する(S43)。続いて、断面位置が領域の終端(例えば矩形の連続再生ROI54の右辺)かどうか判定される(S44)。断面位置が領域の終端ではないと判断されると(S44でno)、断面位置を進行方向(例えば右側)に移動して(S46)、S42に戻る。

40

【0071】

S42、S43、S44、S46の処理を、断面位置が領域の終端になるまで繰り返し、断面位置が領域の終端であると判断されると(S44でyes)、保存した全断層画像の更新レートを計算する(S45)。更新レートは、更新密度を用いた診断に有用な値とするのが望ましい。その後、S43においてメモリ32に格納した全ての断層画像とS45において計算した更新レートに基づいて動画を作成してメモリ32に保存する(S47)。なお、S43において切替画像を構成する各断層画像をメモリ32に格納するとともに、ライン画像64が重畳された断層画像を併せて関連付けてメモリ32に格納してもよ

50

い。

【 0 0 7 2 】

本実施例によれば、被検体の複数の断層画像を繰り返し保存する必要が生じないので、操作性の面で好ましい。また、被検体の超音波撮像が終了した後に、超音波診断装置或いはＰＣ等で動画再生する際にも、図５に示したような切替画像、或いは切替画像とライン画像が重畳された断層画像が併せて表示されるので、検者の的確な診断を支援することができる。

【 0 0 7 3 】

（第４実施例）

続いて、本実施形態の超音波診断装置の第４実施例について説明する。本実施例が第１実施例と異なるのは、切替画像の再生中に、切替画像を構成する複数の平行断層面の中から注意断層面を設定する機能を設けて、設定された注意断層面の断層画像を表示する点である。その他の第１実施例と重複する部分については説明を省略する。

【 0 0 7 4 】

本実施例では、検者は、図５の切替画像の再生を行いながら、切替画像を構成する複数の断層画像の断層面の中から注意断面を表わす注意断面マーク９８を設定する。注意断面マーク９８は、連続再生の速度低下や一時停止といった検者が操作の行いやすい状態を作ったうえで設定することが望ましい。ここでは、一時停止をする機能を設けた場合を以下に説明する。

【 0 0 7 5 】

検者は、切替画像を再生しながら、気になるところで入力インターフェース部２６（例えばコントロールパネル４０）を用いて連続再生を一時停止する。連続再生が一時停止した状態では、図５における断面位置が移動せず、また切替画像もこの断面位置における断層画像が表示された状態で停止する。この一時停止の状態では、検者は例えばトラックボールを使って断面位置を隣接する断面位置（例えば左右の断面位置）に少しずつ移動する。すると、断面位置の移動に応じて切替画像における断層画像が切り替わるので、検者は断層画像を切り替えながら診断に資する断層画像について注意断面の設定を行う。注意断面は断層画像を切り替えながら複数設定することができる。

【 0 0 7 6 】

図１１は、第４実施例において注意断面の設定がなされた後、直交３断面の断層ＭＰＲ画像５２上に注意断面マーク９８が設定されている様子を示すイメージ図である。図１１に示すように、左上の表示領域に表示された断層画像には注意断面マーク９８ａ、９８ｂ、９８ｃが表示されている。検者は、入力インターフェース部２６を介して例えばファンクションメニュー等から注意断面マーク９８ａ、９８ｂ、９８ｃのうちからいずれかを選択すると、選択された注意断面マークにおける断層画像が例えば右上の表示領域に表示される。選択する注意断面マークは１つに限らず複数選択して一覧表示することもできる。

【 0 0 7 7 】

本実施例のように、連続再生中における注意断面の設定、及び連続再生終了後の注意断面の断層画像の再現を行うことにより、切替画像を構成する数多くの断層画像の中から真に診断に資する断層画像を再度探す時間を省いて操作性を高めることができる。また、真に診断に資する断層画像を容易に再現させることができるので、診断効率を高めることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

- １ 被検体
- ２ 超音波探触子
- ６ 整相加算部
- ７ 断層画像構成部
- １２ 断層ボリュームデータ作成部
- １６ 断層ボリュームレンダリング部

10

20

30

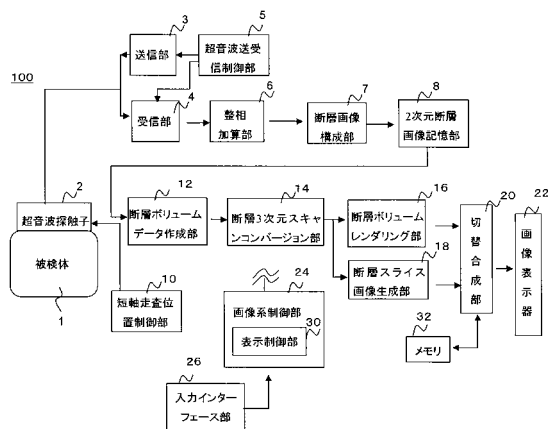
40

50

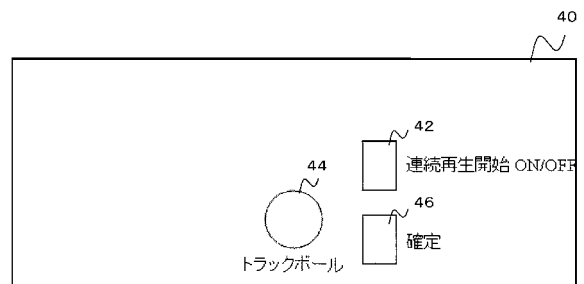
- 1 8 断層スライス画像生成部
- 2 2 画像表示器
- 2 6 入力インターフェース部
- 3 0 表示制御部
- 3 2 メモリ
- 5 0 断層レンダリング画像
- 5 2 断層M P R 画像
- 5 4 連続再生R O I
- 6 0 切替画像
- 6 4 ライン画像
- 9 0 断層マルチスライス画像
- 9 2 スライス位置設定断層画像
- 9 4 平行直線
- 9 8 a , 9 8 b , 9 8 c 注意断面マーク
- 1 0 0 超音波診断装置

10

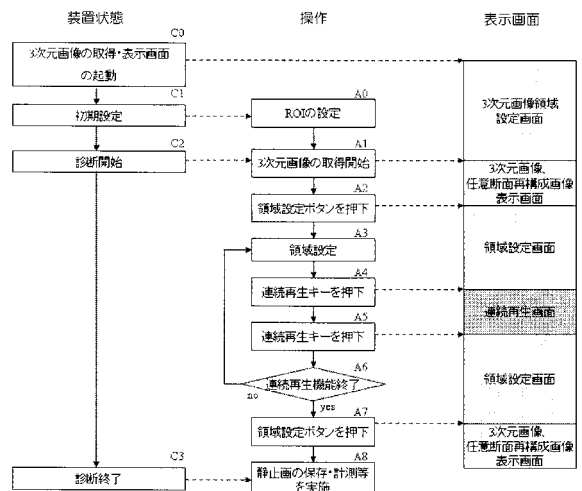
【図 1】



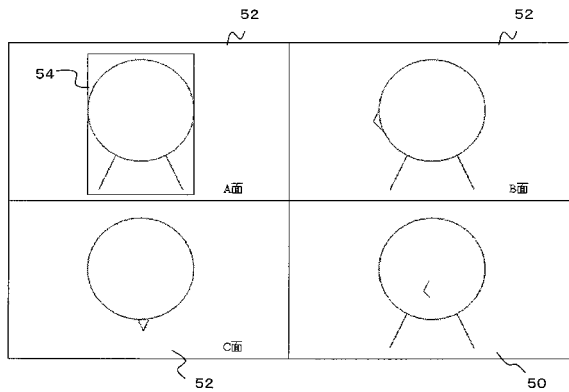
【図 2】



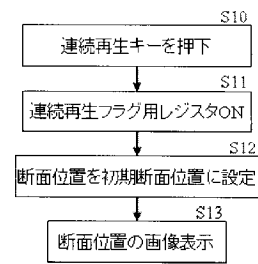
【図 3】



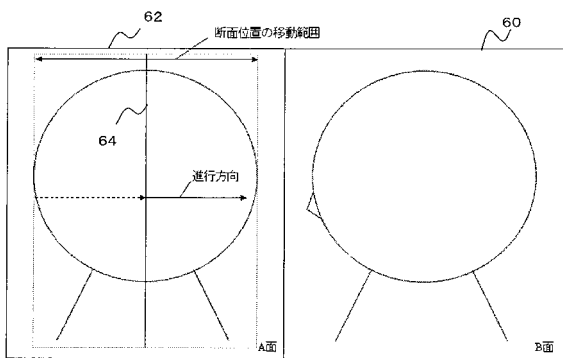
【図 4】



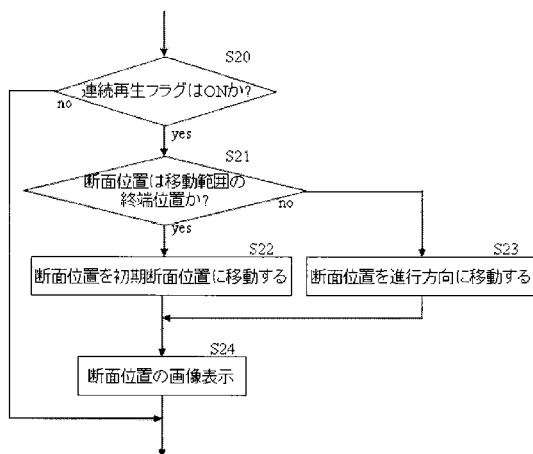
【図 6】



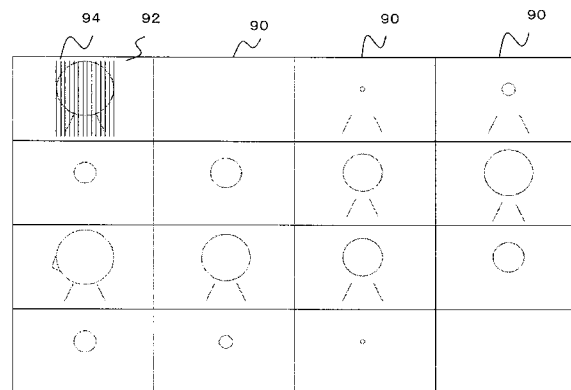
【図 5】



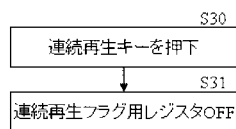
【図 7】



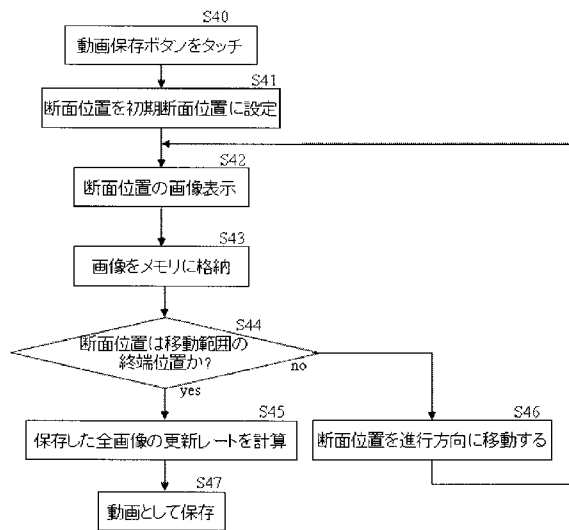
【図 9】



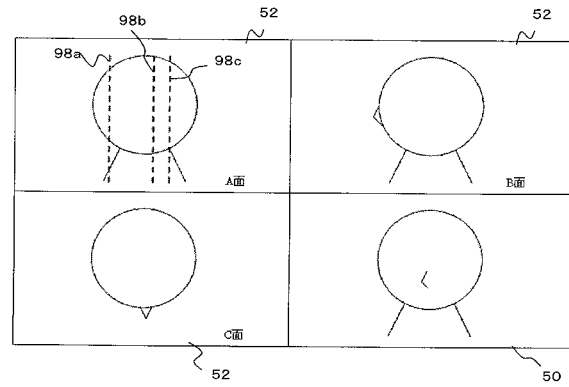
【図 8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-200097(JP,A)
特開2004-167042(JP,A)
特開平06-142099(JP,A)
特開2000-152938(JP,A)
特開2004-215961(JP,A)
特開2004-318910(JP,A)
特開2006-167267(JP,A)
特開2010-167044(JP,A)
特開2010-284516(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备和超声图像显示方法		
公开(公告)号	JP5455588B2	公开(公告)日	2014-03-26
申请号	JP2009274669	申请日	2009-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	礪貝尚史		
发明人	礪貝 尚史		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/EE04 4C601/JC26 4C601/JC33 4C601/JC37 4C601/KK12 4C601/KK24 4C601/KK25 4C601/KK27 4C601/KK31 4C601/KK44		
审查员(译)	宫泽浩		
其他公开文献	JP2011115324A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过简单的操作显示对于受试者组织的3D结构的诊断能力优异的图像。解决方案：超声波检查器100基于在对象1的切片位置中不同的多个断层平面的RF信号帧数据生成体数据，并且显示基于体数据生成的对象的断层平面的断层图像中的至少一个。检查者在经由输入接口部分26显示的断层图像中设置感兴趣区域（连续再生ROI）。显示控制部分30产生在其中平行排列的平行断层扫描面的多个断层图像。基于体数据设置关注区域的断层图像的关注区域，并且在切换它们的同时在图像显示中显示所生成的多个平行断层扫描面部的断层图像。Ž

