

(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2009-22414

(P2009-22414A)

(43) 公開日 平成21年2月5日(2009.2.5)

(51) Int.Cl.
A61B 8/08 (2006.01)F1
A61B 8/08テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-186797 (P2007-186797)
(22) 出願日 平成19年7月18日 (2007.7.18)(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 594164542
東芝メディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 100081411
弁理士 三澤 正義
(72) 発明者 小柳 正道
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
Fターム(参考) 4C601 BB02 BB06 DD15 DE06 EE04
EE08 EE11 FF08 GA21 HH04
HH05 HH15 HH31 JC37 KK12
KK25 KK27 KK39 LL04

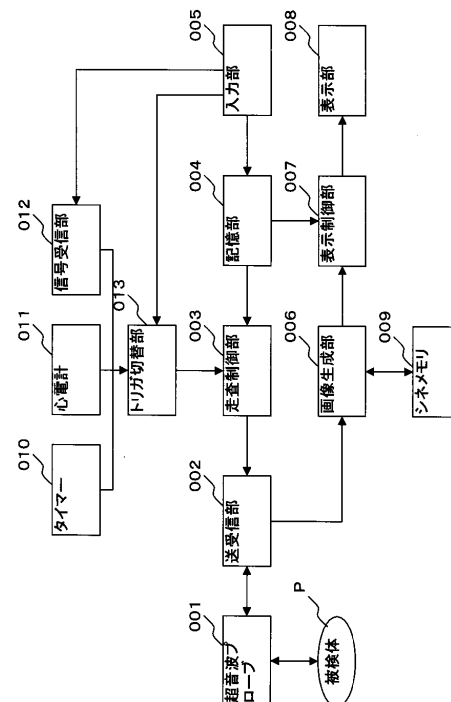
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波断層像表示プログラム

(57) 【要約】

【課題】フレームレートを落とさずに生成した3つ以上の断層面における超音波断層像を比較可能にかつ大きなサイズの画像として表示する超音波診断装置を提供する。

【解決手段】互いに位置の異なる第1、第2、及び第3断面の位置情報を記憶する記憶部004と、超音波プローブ001を介して記憶部004に記憶されている第1断面を走査し、同時に第2又は第3断面のいずれか一方を走査する送受信部002と、所定のタイミングにあわせて送受信部002が走査する断面を第2又は第3断面の一方から他方に切り替える制御を繰り返す走査制御部003と、超音波断層像を生成する画像生成部006と、生成した第1断面の超音波断層像を表示部008に表示させ、同時に第2断面又は第3断面の超音波画像をタイミングにあわせて交互に表示部008に表示させる表示制御部007とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

互いに位置の異なる第 1、第 2、及び第 3 断面の位置情報を記憶する記憶手段と、
超音波プローブを介して、前記記憶手段に記憶されている各位置情報を基に、前記第 1 断面の走査と、前記第 2 又は第 3 断面のいずれか一方の走査とを実行する送受信手段と、
所定のタイミングにあわせて前記送受信手段が走査する断面を前記第 2 又は第 3 断面の一方から他方に切り替える制御を繰り返す走査制御手段と、

受信した前記第 1、第 2、及び第 3 断面に対応する超音波エコーそれぞれに対し画像処理を行い超音波断層像を生成する画像生成手段と、

前記生成した第 1 断面の超音波断層像を表示手段に表示させ、同時に前記第 2 断面又は前記第 3 断面の超音波断層像を前記タイミングにあわせて交互に表示手段に表示させる表示制御手段と

10

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記走査制御手段はトリガ信号を受けて該トリガ信号に基づく前記タイミングで前記第 1 断面及び第 2 断面の走査と、前記第 1 断面及び前記第 3 断面の走査とを交互に切り替えを行う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】

前記トリガ信号とは、心電計からの出力、タイマーからの出力、又は外からの入力信号のいずれかである

20

ことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記走査制御手段は、前記送受信手段に対して被検体の血管に注入された超音波造影剤を壊さないレベルの超音波で前記第 1 断面の走査を行わせ、前記超音波造影剤を壊すレベルの超音波で前記第 1、前記第 2、又は第 3 断面の走査を行わせ、

前記画像生成手段は壊れた超音波造影剤の位置を映像化する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載の超音波診断装置

【請求項 5】

互いに位置の異なる 4 つ以上の断面の位置情報を記憶する記憶手段と、

超音波プローブを介して、前記記憶手段に記憶されている前記位置情報を元にいずれか一つの前記断面を基準断面として走査し、同時に前記基準断面以外の残りの断面のいずれか一つを比較断面として走査する送受信手段と、

30

所定のタイミングにあわせて送受信手段が走査する比較断面を前記残りの断面のいずれかに順次切り替える制御を繰り返す走査制御手段と、

受信した前記基準断面及び前記比較断面に対応する超音波エコーそれぞれに対し画像処理を行い超音波断層像を生成する画像生成手段と、

前記生成した基準断面の超音波断層像を表示手段に表示させ、同時に前記比較断面の超音波断層像を前記タイミングにあわせて順次表示手段に表示させる表示制御手段と

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

40

【請求項 6】

コンピュータに、

所定のタイミングにより超音波プローブを介して第 1 断面、及び前記第 1 断面と異なる角度で被検体と交差する第 2 断面を走査する第 1 の走査段階と、次の前記所定のタイミングにより走査断面を前記第 1 断面、及び、前記第 1 及び第 2 断面のいずれとも異なる角度で前記被検体と交差する第 3 断面に切り替えて前記被検体を走査する第 2 の走査段階とを交互に繰り返すことを送信部に実行させる制御機能と、

受信した前記第 1、第 2、及び第 3 断面に対応する超音波エコーそれぞれに対し画像処理を行い、超音波断層像を生成する画像生成機能と、

前記生成した第 1 断面の超音波断層像を表示手段に表示させ、同時に前記第 2 又は第 3 断面の超音波断層像を前記タイミングにあわせて交互に切換えて表示手段に表示させる表

50

示制御機能と

を実行させることを特徴とする超音波断層像表示プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体についての少なくとも3つの断面の超音波断層像を生成及び表示する超音波診断装置及び超音波断層像表示プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブから超音波を被検体の関心領域へ向けて送信し、その反射波である超音波エコーを受信して、この受信した超音波エコーのデータを画像処理することにより関心領域の超音波断層像を生成する。そして、超音波診断装置は、生成した超音波断層像を表示手段に表示させる。操作者はその超音波断層像を参照することで被検体の関心領域の診断を行っている。

10

【0003】

そして、単に1つの断面の超音波断層像を表示手段に表示している場合、操作者はそれが関心領域のどこの場所にあたる超音波断層像なのかを把握することは困難である。そこで従来は、関心領域上の同一軸上で直交する2つの方向に対して超音波プローブによって走査を行ない、2つの超音波断層像を同時に作成するバイプレーン(Bi-plane)という技術を用いた超音波診断装置や、バイプレーンを用いた上で視野の方向を変更できる超音波診断装置(例えば、特許文献1参照。)が提案されている。

20

【0004】

また、検査時間の短縮のためにほぼ同時に生成して表示させるトリプレーン(Tri-plane)という技術も提案されている。

【0005】

【特許文献1】特開平09-192131号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上述のバイプレーンを用いた超音波診断装置では、固定された2つの断層面しか確認できないため、操作者が参照している超音波断層像が関心領域のどこの場所にあたるのか判断することが困難であった。また、断層面の角度を変えるためには、都度操作者が断層面の角度の設定を行わなければならないため、3つ以上の角度から関心領域を参照して診断を行うことは非常に煩雑である。

30

【0007】

さらに、上述のトリプレーンを用いた超音波診断装置では、1つの表示手段に少なくとも3つの画像、通常は2×2の表示フォーマットで表示させるため、1つずつの超音波断層像の大きさが小さくなってしまい、その超音波断層像を使用して正確な診断を行うことは困難であった。また、1回の走査で3断面分の走査を行うと超音波診断装置におけるフレームレートの上限は決まっているため、1断面当たりのフレームレート(1秒間に取得するフレームの数)は、単一断面のみを走査する場合に対して1/3となってしまう。具体的には、1秒間に60枚のフレームレートという一般的なフレームレートを有する超音波診断装置の場合、トリプレーンを用いると、各断面におけるフレームレートはそれぞれ1秒間に20枚になってしまう。これに対し、心臓などの動きの活発な臓器に対する超音波断層像としては最低でも1秒間に30フレームが実用的なラインであり、それ以下のフレームレートでは、臓器の動きが把握できず診断を行うことが困難になってしまう。したがって、トリプレーンを用いた超音波診断装置では心臓のような動きの活発な臓器では、操作者が画像を参照して診断することが困難になる。

40

【0008】

この発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、フレームレートを落とさずに生

50

成した3つ以上の断層面における超音波断層像を比較可能にかつ、大きなサイズの画像として表示する超音波診断装置及び超音波断層像表示方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の超音波診断装置は、互いに位置の異なる第1、第2、及び第3断面の位置情報を記憶する記憶手段と、超音波プローブを介して、前記記憶手段に記憶されている各位置情報を基に、前記第1断面の走査と、前記第2又は第3断面のいずれか一方の走査とを実行する送受信手段と、所定のタイミングにあわせて前記送受信手段が走査する断面を前記第2又は第3断面の一方から他方に切り替える制御を繰り返す走査制御手段と、受信した前記第1、第2、及び第3断面に対応する超音波エコーそれぞれに対し画像処理を行い超音波断層像を生成する画像生成手段と、前記生成した第1断面の超音波断層像を表示手段に表示させ、同時に前記第2断面又は前記第3断面の超音波断層像を前記タイミングにあわせて交互に表示手段に表示させる表示制御手段とを備えることを特徴とするものである。

10

【0010】

請求項5に記載の超音波診断装置は、互いに位置の異なる4つ以上の断面の位置情報を記憶する記憶手段と、超音波プローブを介して、前記記憶手段に記憶されている前記位置情報を元にいずれか一つの前記断面を基準断面として走査し、同時に前記基準断面以外の残りの断面のいずれか一つを比較断面として走査する送受信手段と、所定のタイミングにあわせて送受信手段が走査する比較断面を前記残りの断面のいずれかに順次切り替える制御を繰り返す走査制御手段と、受信した前記基準断面及び前記比較断面に対応する超音波エコーそれぞれに対し画像処理を行い超音波断層像を生成する画像生成手段と、前記生成した基準断面の超音波断層像を表示手段に表示させ、同時に前記比較断面の超音波断層像を前記タイミングにあわせて順次表示手段に表示させる表示制御手段とを備えることを特徴とするものである。

20

【0011】

請求項6に記載の超音波断層像表示プログラムは、コンピュータに、所定のタイミングにより超音波プローブを介して第1断面、及び前記第1断面と異なる角度で被検体と交差する第2断面を走査する第1の走査段階と、次の前記所定のタイミングにより走査断面を前記第1断面、及び、前記第1及び第2断面のいずれとも異なる角度で前記被検体と交差する第3断面に切り替えて前記被検体を走査する第2の走査段階とを交互に繰り返すことを送信部に実行させる制御機能と、受信した前記第1、第2、及び第3断面に対応する超音波エコーそれぞれに対し画像処理を行い、超音波断層像を生成する画像生成機能と、前記生成した第1断面の超音波断層像を表示手段に表示させ、同時に前記第2又は第3断面の超音波断層像を前記タイミングにあわせて交互に切換えて表示手段に表示させる表示制御機能とを実行させることを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0012】

請求項1又は請求項6に記載の発明によると、診断するときの基準となる被検体の断面である基準断面（例えば、第1断面）における超音波断層像を生成し表示すると同時に、基準断面と比較することで診断を行う被検体の断面である2つの比較断面（例えば、第2断面及び第3断面）における超音波断層像をタイミングに合わせて交互に生成し表示していくので、各超音波断層像のフレームレートの低下を軽減でき、さらに大きな画像で超音波断層像を表示することができる。これにより、操作者は基準断面における超音波断層像とその基準断面に対応する比較断面における超音波断層像とを、フレームレートの高い大きな画像で交互に比較することが可能となる。したがって、操作者による超音波断層像を利用した診断をより正確にすることに寄与することができる。

40

【0013】

請求項5に記載の超音波診断装置によると、2つ以上の比較断面における超音波断層像

50

を順次生成し表示していくことができる。これにより、操作者は対象部位のより細かい観察が可能となり、超音波断層像を利用した診断をより正確にすることに寄与することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

〔第1の実施形態〕

以下、この発明の第1の実施形態に係る超音波診断装置について説明する。図1は本発明に係る超音波診断装置の機能を表すブロック図である。

【0015】

送受信部002は、被検体Pの診察対象とする部位にパルス状の超音波を超音波プローブ001を介して送信する。さらに、送受信部002は、被検体Pの対象部位で反射した超音波エコーを超音波プローブ001を介して受信し、受信した超音波エコーを増幅し、超音波エコーの各データの遅延処理を行ったのち、画像生成部006に遅延処理を施した超音波エコーのデータを送る。ここで、送受信部002は本発明における「送受信手段」にあたる。

【0016】

記憶部004は、走査制御部003が送受信部002を制御して所望の走査を行わせるための条件などを記憶している。これは、ハードディスクなどの記憶媒体で構成されている。この記憶部004が本発明における「記憶手段」である。操作者は、走査を開始する前に入力部005を使用して、被検体の撮像の対象部位から生成を希望する主体的断面、すなわち、被検体Pに対する参照している超音波断層像の位置を把握する基準となる断面（以下、「基準断面」という。）を第1断面とし、基準断面との比較に用いる従たる断面、すなわち、基準断面と比較することにより被検体に対する参照している超音波断層像の位置を把握するための断面（以下、「比較断面」という。）を第2、第3断面として、被検体Pに対する同一軸上の異なった角度で交差する第1断面、第2断面、及び第3断面という3つの断面の位置情報及び走査条件を記憶させておく。図2（A）は被検体Pの3つの走査断面を説明するための斜視図であり、図2（B）は図2（A）の状態では被検体Pを上から見た平面図である。各断面の記憶のさせ方としては、操作者はまず図2に示すように被検体Pに対する基準断面の位置を第1断面201として記憶部004に記憶させる。次に、操作者は第1断面201内の1つの同一軸204と交差し第1断面201と角度 θ を有する第2断面202を記憶部004に記憶させる。具体的には、この第2断面202は、同一軸204を含み第2断面202と第1断面201がなす角度202aが θ である断面と記憶させる。さらに、操作者は第1断面201と第2断面202との交差する同一軸204と交差し第1断面201と角度 ϕ を有する第3断面203を記憶部004に記憶させる。具体的には、この第3断面203は、同一軸204を含み第3断面203と第1断面201がなす角度203aが ϕ である断面として記憶させる。ここで、第1断面201の被検体Pに対する位置、角度 θ 、及び角度 ϕ が本発明における「位置情報」にあたる。

【0017】

本実施形態に係る超音波診断装置は、トリガを利用して走査する被検体に対する断面を切り替える構成である。ここで、トリガとは走査制御部003の送受信部002に対する走査断面切り替えの制御を行う基準となる信号である。そして、このトリガ間の間隔をタイミングという。このトリガの仕方には、（1）心電図の所定心拍分目のR波をトリガとする、（2）タイマーによる所定の時間経過をトリガとする、（3）操作者からの切り替え指示の入力をトリガとする、という3種類がある。また、本実施形態では3つの種類のトリガを選択できる構成としているが、このトリガは少なくとも1種類のトリガがあれば本発明に係る超音波診断装置は動作可能である。

【0018】

トリガ切替部013はCPUで構成されている。さらに、トリガ切替部013は内部にR波の信号を受けた回数を数えるカウンタを有する。トリガ切替部013は、操作者によ

10

20

30

40

50

る入力部 005 からのトリガの種類を選択及びタイミングの入力を受けて、送受信部 002 に走査させる断面の切替のトリガを送受信制御部 003 に送る。ここで、トリガを発生するタイミングを決める信号としては、予め決められた時間が経過する毎に内部に有するタイマー 010 が出力する信号、心電計 011 で計測した心電図 (ECG 波形) の R 波発生毎に心電計 011 が出力する信号、又は操作者による入力部 005 からの走査断面を切り替える指示の入力を受けて信号受信部 012 が出力する信号などである。例えば、R 波におけるタイミングを 3 心拍分と操作者が指定した場合、トリガ切替部 013 は入力部 005 から R 波をトリガ発生のタイミングを決める信号として使用する。具体的には、図 5 に示すような心電計 011 で計測した心電図 (ECG) 504 の R 波発生毎に心電計 011 が出力する信号を、トリガ切替部 013 が受信し、受信毎に内部のカウンタをインクリメントしていき、3 心拍分すなわち 3 回 R 波発生の信号を受信する (3 心拍分のタイミングであり、例えば、図 5 のタイミング 505 などである) と、トリガ切替部 013 は走査制御部 003 にトリガを送信する。ここで、図 5 は 3 心拍毎に比較断面を切り替える場合を説明するための図である。以下では、トリガとして使用する信号として、心電計 011 から送られてくる心電図の R 波発生の信号を使用し、タイミングを 3 心拍分とした場合で説明する。ここで、本実施形態では、各比較断面を比較的長い時間見せるため 3 心拍分としたが、これは比較断面をどの程度表示させるかの条件に依存するもので、例えば細かく切換えたい場合は 1 心拍毎としてもよい。

【0019】

走査制御部 003 は CPU で構成されている。走査制御部 003 は、(イ) 記憶部 004 に記憶されている断面の位置情報を参照して、超音波プローブ 001 に対して超音波の走査方向を制御する、(ロ) 走査のタイミングを制御 (例えば、第 1 断面 201 と第 2 断面 202、第 1 断面 201 と第 3 断面 203 の繰返しの制御) を行う、という機能を有している。

【0020】

走査制御部 003 は、記憶部 004 に記憶されている位置情報を基に第 1 断面 201 及び第 2 断面 202 に沿って被検体 P の 2 つの断面を同時に走査するよう送受信部 002 を制御する。この走査は、基準断面である第 1 断面 201 を走査すると同時に、図 2 に示す同一軸 204 に対応する被検体 P の軸を中心にその基準断面から角度 θ 回転した断面を走査することで実行可能である。ここで、「同時」とは、各走査面の全体の走査をほぼ同時に完了することを指す。例えば、2 つの断面を同時に走査するには、各断面に対し交互に焦点を合わせ超音波を照射し、各断面の 1 つのラスタ上の上の超音波エコーを交互に受信していくことで、各走査面の全体の走査を行えばよい。

【0021】

次に、走査制御部 003 は、図 5 に示す 3 心拍分の R 波発生のタイミング 505 でトリガ切替部 013 から出力された信号を受けて、その信号をトリガとして第 1 断面 201 及び第 2 断面 202 に沿って行っている走査を、記憶部 004 に記憶されている位置情報を基に第 1 断面 201 及び第 3 断面 203 に沿って被検体 P の 2 つの断面を同時に走査するよう送受信部 002 を制御する。この走査は、走査制御部 003 が、基準断面である第 1 断面 201 を走査すると同時に、図 2 に示す同一軸 204 に対応する被検体 P の軸を中心にその基準断面から角度 ϕ 回転した断面を走査することで実行可能である。さらに、走査制御部 003 は、3 心拍分の R 波発生のタイミング 506 でトリガ切替部 013 から出力された信号を受けて、その信号をトリガとして第 1 断面 201 及び第 3 断面 203 に沿って行っている走査を、第 1 断面 201 及び第 2 断面 202 に沿って被検体 P の 2 つの断面を同時に走査するよう送受信部 002 を制御する。走査制御部 003 は、関心領域の走査が終わるまで、トリガ切替部 013 からの 3 心拍分の R 波発生のタイミングで出力された信号をトリガとして、走査する断面を第 2 断面 202 又は第 3 断面 203 いずれかの断面に交互に切り替えるよう送受信部 002 を制御する。ここで、走査制御部 003 は本発明における「走査制御手段」にあたる。

【0022】

10

20

30

40

50

画像生成部 006 は、送受信部 002 から入力された、被検体 P の第 1 断面 201 及び第 2 断面 202 における超音波エコーのデータ、もしくは、被検体 P の第 1 断面 201 及び第 3 断面 203 における超音波エコーのデータ、という同時に送られてくる 2 つの断面における超音波エコーのデータそれぞれに対し画像処理を行いそれぞれの断面に対応する超音波断層像を生成する。超音波断層像生成の後、画像生成部 006 は、生成した超音波断層像及び送受信部 002 から該超音波断層像に対応する超音波エコーのデータを受信した時刻を表示制御部 007 に送信するとともに、シネメモリ 009 に生成した超音波断層像及び送受信部 002 から前述のデータを受信した時刻を合わせて記憶させる。この画像生成部 006 が本発明における「画像生成手段」にあたる。

【0023】

また、画像生成部 006 は、操作者による入力部 005 からの静止命令を受けて超音波診断装置がフリーズ状態になると、シネメモリ 009 から所定時間前からの超音波断層像及びその超音波断層像に対応する超音波エコーのデータを受信した時刻を表示制御部 007 に送信する。フリーズとは、医師等の操作者が参照している次々と表示される超音波断層像のうち、注目する超音波断層像があった場合に、超音波診断装置における走査から画像生成までの機能を停止して、注目する超音波断層像の前後の画像を確認するためのものである。

【0024】

表示制御部 007 は、画像生成部 006 から受けた超音波断層像を該超音波断層像に対応する超音波エコーのデータを受信した時刻にあわせて、図 3 に示すように、表示部 008 の画像を表示する領域を図 3 に示すように領域 310 及び領域 320 に仮想的に 2 分して、領域 310 に基準断面である第 1 断面 201 の超音波断層像 310a を表示させ、領域 320 に受信した時刻に合わせて比較断面である第 2 断面 202 又は第 3 断面 203 の超音波断層像 320a を交互に表示させる。これは、図 5 に示すように、タイミング 505 の間には第 1 断面 201 及び第 2 断面 202 を表示する画面 501 を表示させ、タイミング 506 の間には第 1 断面 201 及び第 3 断面 203 を表示する画面 502 を表示させ、タイミング 507 の間には第 1 断面 201 及び第 2 断面 202 を表示する画面 503 を表示させるといふこのように交互に表示する比較断面を変えていく。ここでは、3 心拍分の心電図 011 の R 波発生をトリガとしているので、心電図において R 波が 3 回発生するタイミング毎に超音波断層像 320a が第 2 断面 202 と第 3 断面 203 に切り替わって表示されていく。この表示制御部 007 が本発明における「表示制御手段」にあたる。

【0025】

さらに、現在表示している断面が被検体 P に対してどのような断面であるかを認識し易いように、表示制御部 007 は、図 3 に示すように超音波断層像 310a 及び 320a とともに断面図のインジケータ 300 を表示部 008 に表示させても良い。ここで、インジケータ 300 は被検体 P を上から見た模式図であり、予め表示制御部 007 が記憶している図である。また、線 301 は第 1 断面 201 を、線 302 は第 2 断面 202 を、線 303 は第 3 断面 203 をそれぞれ表わしており、表示制御部 007 は記憶部 004 に記憶されている第 1 断面 201 の被検体 P に対する位置、同一軸 204、第 2 断面 202 又は第 3 断面 203 の第 1 断面 201 からのそれぞれの角度 θ 及び ϕ を基に被検体 P に対し各断面がどの位置にあるかを求めて表示することができる。このようにインジケータの形式で模式的に被検体 P に対する各断面を表わすことにより、どのような角度での断面が表示されているかが容易に認識できるようになる。以上の説明では、表示部 008 として単一のモニタを使用し、そのモニタの画像を表示する領域を分けて超音波断層像を並べて表示しているが、これは他の方法でも良く、例えば 2 つのモニタを使用してそれぞれに基準断面と比較断面とを分けて同時に表示するなどでもよい。

【0026】

次に、図 4 を参照して本実施形態に係る超音波診断装置における超音波断層像の作成及び表示の流れを説明する。図 4 は本実施形態に係る超音波診断装置における超音波断層像の作成及び表示のフローチャートである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

ステップ S 0 0 1 : 操作者により第 1 断面 2 0 1 の位置、第 2 断面 2 0 2 の第 1 断面 2 0 1 からの角度 θ 、及び第 3 断面 2 0 3 の第 1 断面 2 0 1 からの角度 ϕ が入力され記憶部 0 0 4 に記憶される。さらに、入力部 0 0 5 によりトリガに使用する信号の情報がトリガ切替部 0 1 3 に入力される。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 0 0 2 : トリガ切替部 0 1 3 は、操作者からのトリガの種類、タイミングの入力を受けてトリガに使用する信号を特定する。タイミングの計測に使用する信号が心電図における R 波の場合にはステップ S 0 0 3 に進む。この R 波をタイミングに使用する信号とする場合、操作者はタイミングとして N 回の心拍数を入力する。トリガに使用する信号が設定された時間経過によるタイマー 0 1 0 からの信号の場合にはステップ S 0 1 4 に進む。トリガに使用する信号が操作者からの入力に基づく信号の場合にはステップ S 0 2 2 に進む。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 0 0 3 : トリガ切替部 0 1 3 は、R 波が発生した回数を数えるカウンタを 0 にする ($n = 0$ 、 n はカウンタのカウントした数を表わす。)。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 0 0 4 : 走査制御部 0 0 3 は、記憶部 0 0 4 に記憶されている位置情報を基に、被検体 P に対する第 1 断面の位置、同一軸 2 0 4、及び比較断面として第 2 断面 2 0 2 の第 1 断面 2 0 1 からの角度 θ を指定して、送受信部 0 0 2 に第 1 断面 2 0 1 の及び第 2 断面 2 0 2 で被検体 P を超音波プローブ 0 0 1 を介して走査させるよう制御する。送受信部 0 0 2 は、制御を受けて第 1 断面 2 0 1 及び第 2 断面 2 0 2 に沿って被検体 P を超音波プローブ 0 0 1 を介して同時に走査する。また、切り替えが行われた場合には、走査制御部 0 0 3 は、記憶部 0 0 4 に記憶されている位置情報を基に、被検体 P に対する第 1 断面の位置、同一軸 2 0 4、及び比較断面として第 3 断面 2 0 3 の第 1 断面 2 0 1 からの角度 ϕ を指定して、送受信部 0 0 2 に第 1 断面 2 0 1 及び第 3 断面 2 0 3 で被検体 P を超音波プローブ 0 0 1 を介して走査させるよう制御する。送受信部 0 0 2 は、制御を受けて基準断面及び比較断面に沿って被検体 P を超音波プローブ 0 0 1 を介して同時に走査する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 0 0 5 : 画像生成部 0 0 6 は、送受信部 0 0 2 から入力された第 1 断面 2 0 1 及び第 2 断面 2 0 2 のそれぞれに沿って被検体 P を走査した超音波エコーのデータのそれぞれに対し画像処理を行ない、第 1 断面 2 0 1 及び第 2 断面 2 0 2 における被検体 P の超音波断層像を生成する。また、切り替えが行われた場合には、画像生成部 0 0 6 は、送受信部 0 0 2 から入力された第 1 断面 2 0 1 及び第 3 断面 2 0 3 のそれぞれに沿って被検体 P を走査した超音波エコーのデータのそれぞれに対し画像処理を行ない、第 1 断面 2 0 1 及び第 3 断面 2 0 3 における被検体 P の超音波断層像を生成する。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 0 0 6 : 表示制御部 0 0 7 は、画像生成部 0 0 6 から入力された基準断面及び比較断面の超音波断層像を並べて、表示部 0 0 8 に表示させる。さらに、記憶部 0 0 4 に記憶されている、被検体 P に対する第 1 断面 2 0 1 の位置、同一軸 2 0 4、及び比較断面と設定されている第 2 断面 2 0 2 又は第 3 断面 2 0 3 の角度を基に、予め記憶している被検体 P の模式的な図とともに基準断面及び比較断面の位置をそれぞれ重ねて表示する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 0 0 7 : トリガ切替部 0 1 3 は、心電計 0 1 1 から R 波発生 of 信号を受けたかを判断する。R 波発生 of 信号を受けた場合にはステップ S 0 0 8 に進み、R 波発生 of 信号を受けていない場合にはステップ S 0 0 4 からステップ S 0 0 6 までを繰り返す。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 0 0 8 : トリガ切替部 0 1 3 は、内部に有するカウンタを 1 つインクリメントする ($n = n + 1$)。

【 0 0 3 5 】

ステップS 0 0 9：トリガ切替部 0 1 3 は、内部に有するカウンタの数（ n ）が操作者から入力されたN回の心拍数に達したか（ $n = N$ ）否か（ $n \neq N$ ）を判定する。 $n = N$ の場合にはステップS 0 1 0に進み、 $n \neq N$ の場合にはステップS 0 0 4からステップS 0 0 8を繰り返す。

【 0 0 3 6 】

ステップS 0 1 0：トリガ切替部 0 1 3 は、比較断面切替の信号を走査制御部 0 0 3 に送る。走査制御部 0 0 3 は信号を受けて比較断面を第2断面 2 0 2 及び第3断面 2 0 3 の一方から他方へ切り替える。

【 0 0 3 7 】

ステップS 0 1 1：走査制御部 0 0 3 は、診断が終了したか否かを判定する。この判定は、操作者からの診断終了の入力や、予め設定されている関心領域の全域の走査が終了したかなどに基づいて行われる。診断が終了していない場合にはステップS 0 0 3 からステップS 0 1 0 までを繰り返し、診断が終了した場合には超音波の送受信及び画像形成を終了する。

10

【 0 0 3 8 】

ステップS 0 1 2：走査制御部 0 0 3 は、被検体Pに対する第1断面の位置、同一軸 2 0 4、及び比較断面として指定されている第2断面 2 0 2 又は第3断面 2 0 3 の第1断面 2 0 1 からの角度を指定して、送受信部 0 0 2 に基準断面の及び比較断面で被検体Pを超音波プローブ 0 0 1 を介して走査させるよう制御する。送受信部 0 0 2 は、制御を受けて基準断面及び比較断面に沿って被検体Pを超音波プローブ 0 0 1 を介して同時に走査する。

20

【 0 0 3 9 】

ステップS 0 1 3：画像生成部 0 0 6 は、送受信部 0 0 2 から入力された基準断面及び比較断面のそれぞれに沿って被検体Pを走査した超音波エコーのデータのそれぞれに対し画像処理を行ない、基準断面及び比較断面における被検体Pの超音波断層像を生成する。

【 0 0 4 0 】

ステップS 0 1 4：表示制御部 0 0 7 は、画像生成部 0 0 6 から入力された基準断面及び比較断面の超音波断層像を並べて、表示部 0 0 8 に表示させる。さらに、記憶部 0 0 4 に記憶されている、被検体Pに対する第1断面 2 0 1 の位置、同一軸 2 0 4、及び比較断面と設定されている第2断面 2 0 2 又は第3断面 2 0 3 の角度を基に、予め記憶している被検体Pの模式的な図とともに基準断面及び比較断面の位置をそれぞれ重ねて表示する。

30

【 0 0 4 1 】

ステップS 0 1 5：トリガ切替部 0 1 3 は、タイマー 0 1 0 からの経過時間の入力を受けて、その経過時間が操作者により予め設定された時間に達したか否かを判定する。経過時間が設定時間に達した場合にはステップS 0 1 6に進み、経過時間が設定時間に達していない場合にはステップS 0 1 2 からステップS 0 1 4 まで繰り返す。

【 0 0 4 2 】

ステップS 0 1 6：トリガ切替部 0 1 3 は、比較断面切替の信号を走査制御部 0 0 3 に送る。走査制御部 0 0 3 は信号を受けて比較断面を第2断面 2 0 2 及び第3断面 2 0 3 の一方から他方へ切り替える。

40

【 0 0 4 3 】

ステップS 0 1 7：走査制御部 0 0 3 は、診断が終了したか否かを判定する。この判定は、操作者からの診断終了の入力や、予め設定されている関心領域の全域の走査が終了したかなどに基づいて行われる。診断が終了していない場合にはステップS 0 1 2 からステップS 0 1 6 までを繰り返し、診断が終了した場合には超音波の送受信及び画像形成を終了する。

【 0 0 4 4 】

ステップS 0 1 8：走査制御部 0 0 3 は、被検体Pに対する第1断面の位置、同一軸 2 0 4、及び比較断面として指定されている第2断面 2 0 2 又は第3断面 2 0 3 の第1断面 2 0 1 からの角度を指定して、送受信部 0 0 2 に基準断面の及び比較断面で被検体Pを超

50

音波プローブ 001 を介して走査させるよう制御する。送受信部 002 は、制御を受けて基準断面及び比較断面に沿って被検体 P を超音波プローブ 001 を介して同時に走査する。

【0045】

ステップ S019：画像生成部 006 は、送受信部 002 から入力された基準断面及び比較断面のそれぞれに沿って被検体 P を走査した超音波エコーのデータのそれぞれに対し画像処理を行ない、基準断面及び比較断面における被検体 P の超音波断層像を生成する。

【0046】

ステップ S020：表示制御部 007 は、画像生成部 006 から入力された基準断面及び比較断面の超音波断層像を並べて、表示部 008 に表示させる。さらに、記憶部 004 に記憶されている、被検体 P に対する第 1 断面 201 の位置、同一軸 204、及び比較断面と設定されている第 2 断面 202 又は第 3 断面 203 の角度を基に、予め記憶している被検体 P の模式的な図とともに基準断面及び比較断面の位置をそれぞれ重ねて表示する。

10

【0047】

ステップ S021：トリガ切替部 013 は、信号受信部 012 が入力部 005 からの切り替えの指示を受けて出力する信号を受けたか否かを判定する。信号受信部 012 からの信号を受けている場合にはステップ S022 に進み、信号を受けていない場合にはステップ S018 からステップ S020 まで繰り返す。

【0048】

ステップ S022：トリガ切替部 013 は、比較断面切替の信号を走査制御部 003 に送る。走査制御部 003 は信号を受けて比較断面を第 2 断面 202 及び第 3 断面 203 の一方から他方へ切り替える。

20

【0049】

ステップ S023：走査制御部 003 は、診断が終了したか否かを判定する。この判定は、操作者からの診断終了の入力や、予め設定されている関心領域の全域の走査が終了したかなどに基づいて行われる。診断が終了していない場合にはステップ S018 からステップ S022 までを繰り返し、診断が終了した場合には超音波の送受信及び画像形成を終了する。

【0050】

本実施形態に係る超音波診断装置は、以上のステップによって被検体の走査を行う動作を規定するプログラムで構成されている。

30

【0051】

以上で説明したように、本実施形態に係る超音波診断装置では、同時に被検体を走査する断面は 2 つであり、その同時に走査した断面の超音波断層像を表示部の画像表示領域に 2 つ並べて表示させる。これにより、超音波診断装置は、一度に 3 つの断面の走査を行い画像を生成する場合に比べて高いフレームレートで画像を生成でき、操作者はより正確に診断を行うことができる。また、操作者は同じ表示領域に 3 つの超音波断層像を並べるよりも大きな超音波断層像で診断することができるとともに、表示部に表示された 2 つの断面を比較して正確に被検体を診断することができる。

40

【0052】

さらに、本実施形態に係る超音波診断装置では、1 つの基準断面は常に表示され、その基準断面と比較して診断するための 2 つの比較断面が所定のタイミングで交互に切り替わりながら表示される。これにより、操作者は被検体における 3 つの超音波断層像を基に診断することができ、より正確に、またより効率的に被検体の診察を行うことができる。

【0053】

したがって、本実施形態に係る超音波診断装置を使用することで、操作者はフレームレートを落とすことなく被検体に対する 3 つの断面における精緻で大きな超音波断層像を参照でき、より正確な、またより効率的な診断を行うことが可能となる。

【0054】

〔第 2 の実施形態〕

50

以下、この発明の第2の実施形態に係る超音波診断装置について説明する。本実施形態に係る超音波診断装置は、第1の実施形態に係る超音波診断装置では2つだった比較断面を3つ以上にした構成である。本実施形態に係る超音波診断装置の機能ブロックは図1と同様である。ただし、操作者による断面の入力が第1断面～第m断面（ $m \geq 3$ ）まで行われ、第2断面から第N断面までを比較断面としてタイミングにあわせて順次生成及び表示を行う構成である。以下では、操作者が設定した比較断面の切替のタイミングを3心拍分のR波を受信したタイミングとする。

【0055】

操作者は入力部005を使用して、被検体Pに対する同一軸上の異なった角度で交差する第1断面、第2断面、・・・、第m断面というm個の断面を記憶させておく。この記憶のさせ方は、第1の実施形態と同様に第1断面の位置及び同一軸204を記憶させ、さらに同一軸204を中心としたそれぞれの断面の第1断面からの角度を記憶させればよい。

【0056】

走査制御部003は、第1断面を基準断面とし、第2断面を比較断面とし、第1断面及び第2断面に沿って被検体を走査するよう送受信部002を制御する。次に、走査制御部003は、第1の実施形態と同様にトリガ切替部013が心電計011からR波発生 of 信号を3心拍分受けたときに出力する信号をトリガとして、走査する比較断面を第3断面、第4断面、・・・と順次切り替え、基準断面及び切替えた比較断面に沿って被検体を走査するよう送受信部002を制御する。

【0057】

送受信部002は、走査制御部003からの制御を受けて、被検体Pの基準断面（第1断面）を超音波プローブ001を介して走査すると同時に、被検体Pの比較断面（第2断面、・・・、又は第m断面）を超音波プローブ001を介して走査を行なう。ここで、比較断面はタイミングに合わせて順次第2断面から第m断面に切り替わっていく。

【0058】

画像生成部006は、順次送られてくる基準断面及び比較断面の超音波エコーのデータに対し画像処理を行ない、それぞれの超音波断層像を生成する。そして、画像生成部006は、生成した超音波断層像及び送受信部002からデータを受信した時刻を表示制御部007に入力するとともに、シネメモリ009に記憶させる。

【0059】

表示制御部007は、順次入力される基準断面及び比較断面を表示部008の表示領域に時刻にあわせて2つ並べて表示していく。ここで、比較断面は心電図での3心拍分のR波発生 of タイミング毎に順次第2断面から第m断面へと切り替わって表示されていく。

【0060】

以上のように、本実施形態に係る超音波診断装置は3つ以上の比較断面を順次基本断面と並べて表示していくことができる。これにより、操作者は被検体をより細かく分けた断面の超音波断層像を参照することができ、より正確な診断を行うことが可能となる。また、この場合でも、本実施形態における超音波診断装置は一度に走査する断面は2つなので、フレームレートを落とすことなく画像生成でき、3つ以上の断面を同時に走査し超音波断層像を生成する場合と比べて画質のよい画像を提供することが可能となる。

【0061】

〔第3の実施形態〕

以下、この発明の第3の実施形態に係る超音波診断装置について説明する。本実施形態は被検体の血管に造影剤を注入してその造影剤の微小気泡（マイクロバルブ）を超音波で壊し、その壊れた造影剤を映像化することで被検体の血管を鮮明に表わす超音波断層像の生成を行うものである。本実施形態に係る超音波診断装置は、第1の実施形態又は第2の実施形態に係る超音波診断装置において、基準断面である第1断面の走査においては造影剤を壊さないレベルの超音波で走査し、比較断面である第2断面、第3断面、・・・、又は第m断面の走査においては造影剤を壊すレベルの超音波で走査するものである。なお、比較断面に第1断面を加えても良い。この場合、基準断面と比較断面は同じとなり、基

10

20

30

40

50

準断面は低音圧、比較断面は高音圧の超音波で走査する。本実施形態に係る超音波診断装置の機能ブロックは図1と同様である。ただし、走査制御部003が基準断面と比較断面とのそれぞれの走査における超音波のレベルを変更するように送受信部002を制御する構成を有する。そこで以下では、走査制御部003による送受信部002の制御及びその走査に基づく超音波断層像の生成について説明する。以下の説明では、造影剤が被検体の血管に既に注入されているものとして説明する。

【0062】

走査制御部003は、第1の実施形態と同様に記憶部004に記憶されている図2に示される第1断面201、第2断面202、及び第3断面203の情報を基に、送受信部002を制御する。走査制御部003は、基準断面を第1断面201とし、比較断面を第2断面202及び第3断面203とする。

10

【0063】

走査制御部003は、基準断面である第1断面201に沿った超音波による被検体Pの走査に対しては造影剤が壊れないレベルの超音波で被検体を走査するように送受信部002を制御し、また、比較断面である第2断面202又は第3断面203に沿った超音波による被検体Pの走査に対しては造影剤が壊れるレベルの超音波で被検体を走査するように送受信部002を制御する。そして、走査制御部003は、上述の基準断面の走査と比較断面の走査を同時に行うように送受信部002を制御する。

【0064】

送受信部002は、走査制御部003からの制御を受けて、被検体Pを基準断面である第1断面201に沿って走査すると同時に、被検体Pを比較断面である第2断面202又は第3断面203に沿って走査する。このとき、第1断面201に沿った被検体Pの走査では小さいレベルの超音波を被検体Pに向けて送信し、第2断面202及び第3断面203に沿った被検体Pの走査では大きいレベルの超音波を被検体Pに向けて送信することで高音圧をかけてその断面上にある造影剤を壊す。そして、送受信部002は、基準断面である第1断面202からの超音波エコーを受信するとともに、比較断面である第2断面202又は第3断面203からの超音波エコー及び造影剤が壊れることにより発生する超音波を受け取る。そして、送受信部002は、受信した基準断面における超音波エコー、比較断面における超音波エコーに対し必要な遅延を与え、そのデータを画像生成部006に入力する。

20

30

【0065】

画像生成部006は、送受信部002から受信した基準断面（第1断面202）における超音波エコーに画像処理を加え、基準断面における超音波断層像を生成する。また、画像生成部006は、送受信部002から受信した比較断面（第2断面202又は第3断面203）における超音波エコーに画像処理を加え、比較断面における超音波断層像を生成する。これにより、画像生成部006は、比較断面における超音波断層像を造影画像として生成できる。画像生成部006は、生成した基準断面における超音波断層像及び比較断面における超音波断層像を表示制御部007に送受信部002から各データが入力された時間とともに送信し、同時に、シネメモリ009に記憶させる。

【0066】

表示制御部007は、画像生成部006から受信した超音波断層像を第1の実施形態と同様に表示部008に表示させる。

40

【0067】

以上の説明では、第1の実施形態に対応する超音波診断装置の構成で説明したが、第2の実施形態に係る超音波診断装置において3つ以上の比較断面を有するような場合でも、本発明の超音波診断装置は、それぞれの比較断面に沿って走査を行う場合に造影剤を壊すレベルの超音波で走査をおこなうように動作すればよい。

【0068】

以上のように、本実施形態に係る超音波診断装置では、基準断面に対しては造影剤を壊さないレベルの超音波で走査を行い、比較断面に対しては造影剤を壊すレベルでの超音波

50

で走査を行うことで造影超音波断層像の生成を行うことができる。これにより、常に走査が行われる基準断面の走査で生体内の造影剤を壊すことなく、造影検査を行うことができる。

【 0 0 6 9 】

なお、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態の説明では同一軸上で交差する 3 つの断面を走査する場合について説明を行なったが、これは走査する 3 断面が同一軸上で交差する必要はなく、3 次元スキャンを行うのであれば、どのような角度の断面でも自由に観察することができ、例えば、送受信方向に直交する断面や、その他操作者が自由に定めた 3 断面でも本発明の走査を行うことは可能である。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 7 0 】

【 図 1 】 本発明に係る超音波診断装置のブロック図

【 図 2 】 (A) 被検体 P の 3 つの走査断面を説明するための斜視図である、(B) 図 2 (A) の状態で被検体を上から見た平面図である。

【 図 3 】 基準断面と比較断面との表示を説明するための図

【 図 4 】 第 1 の実施形態に係る超音波診断装置における超音波断層像の生成及び表示のフローチャートの図

【 図 5 】 3 心拍毎に比較断面を切り替える場合の比較断面の切り替えを説明するための図

【 符号の説明 】

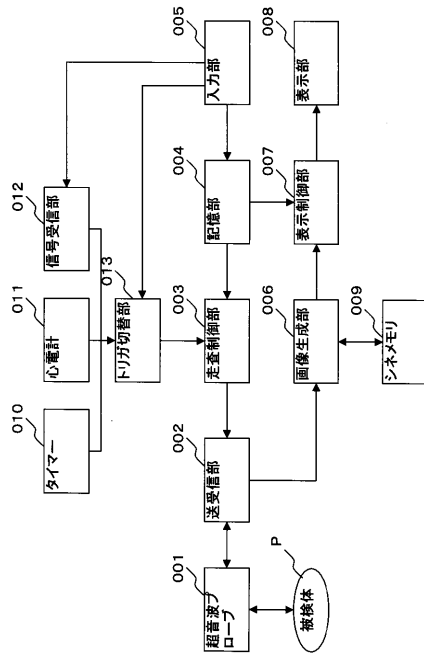
【 0 0 7 1 】

20

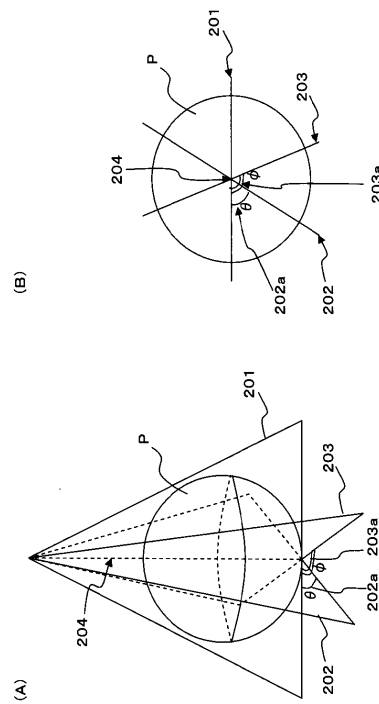
- 0 0 1 超音波プローブ
- 0 0 2 送受信部
- 0 0 3 走査制御部
- 0 0 4 記憶部
- 0 0 5 入力部
- 0 0 6 画像生成部
- 0 0 7 表示制御部
- 0 0 8 表示部
- 0 0 9 シネメモリ
- 0 1 0 タイマー
- 0 1 1 心電計
- 0 1 2 信号受信部
- 0 1 3 トリガ切替部

30

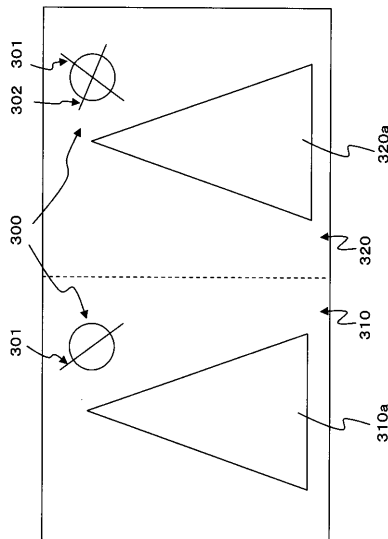
【図 1】



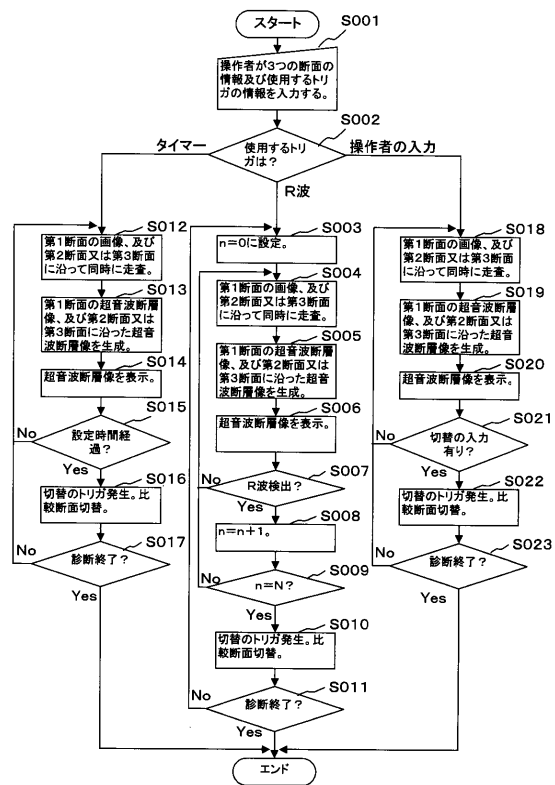
【図 2】



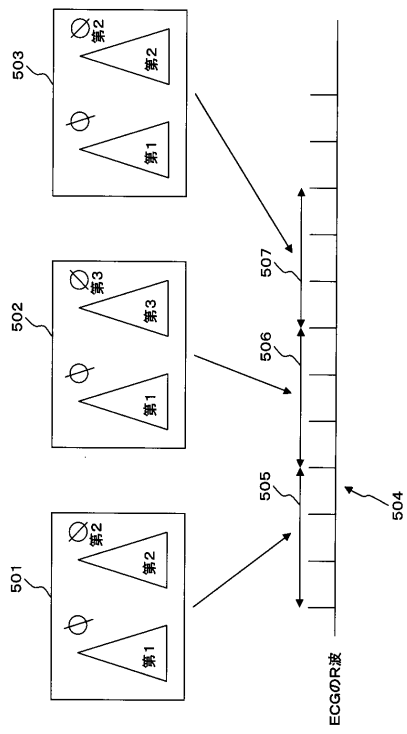
【図 3】



【図 4】



【図 5】



专利名称(译)	超声诊断设备和超声波断层图像显示程序		
公开(公告)号	JP2009022414A	公开(公告)日	2009-02-05
申请号	JP2007186797	申请日	2007-07-18
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	小柳正道		
发明人	小柳 正道		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB06 4C601/DD15 4C601/DE06 4C601/EE04 4C601/EE08 4C601/EE11 4C601/FF08 4C601/GA21 4C601/HH04 4C601/HH05 4C601/HH15 4C601/HH31 4C601/JC37 4C601/KK12 4C601/KK25 4C601/KK27 4C601/KK39 4C601/LL04		
其他公开文献	JP4982281B2		
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，该系统在不降低帧率的情况下在三个或更多个截面表面上显示超声波断层图像，作为具有可比较大尺寸和尺寸的图像。解决方案：该系统具有存储器部件004，其存储位置不同的第一，第二和第三截面表面上的位置信息，发送/接收部件002扫描存储在存储器部件004中的第一截面表面和任何第二截面表面第三截面同时通过超声波探头001，扫描控制部分003重复控制将发射/接收部分002要扫描的截面从第二和第三截面之一切换到另一个以匹配a规定的定时，用于产生超声波断层图像的图像产生部分006，以及显示在显示部分008上产生的第一截面的超声波断层图像的显示控制部分007，同时第二或第三截面的超声波图像是交替显示在显示部分008上以匹配定时。 Z

