(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3612358号
(P3612358)
(45)発行日　平成17年1月19日(2005.1.19)　(24)登録日　平成16年10月29日(2004.10.29)

(51)Int.Cl.[7]　F I
A61B 8/00　A61B 8/00

請求項の数 5　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平7-84596
(22)出願日　平成7年3月17日(1995.3.17)
(65)公開番号　特開平8-252253
(43)公開日　平成8年10月1日(1996.10.1)
審査請求日　平成14年1月11日(2002.1.11)

(73)特許権者　000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区内神田１丁目１番１４号
(74)代理人　100087505
弁理士　西山　春之
(72)発明者　岸　本　眞　治
東京都千代田区内神田１丁目１番１４号　株式会社日立メディコ内
(72)発明者　野　坂　賢　司
東京都小平市回田町３９３番地　日立電子テクノシステム株式会社内

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】

被検体内に超音波を送受信する探触子と、該送受信した超音波による反射エコー信号を処理する超音波送受信部と、該反射エコー信号を処理した超音波データを取り込むと共に被検体から検出した生体波の心時相情報を取り込み一の記録部に断層像のリアルタイム像及びその心時相情報を記録し他の記録部に上記リアルタイム像に関連する参照画像及びその心時相情報を記録する記録手段と、この記録手段の複数の記録部から上記リアルタイム像の心時相に合わせて参照画像をリアルタイム像と同期再生し同一画面に表示するように制御する制御手段と、上記記録手段に記録されたデータを読み出し断層像のリアルタイム像及び参照画像を表示する表示手段とを備え、

上記制御手段の制御により、上記表示手段に対し、被検体内へ造影剤注入前の画像を参照画像として表示すると共に造影剤注入後の画像をリアルタイム像として表示し、上記参照画像及びリアルタイム像上の指定部位の輝度変化を参照画像輝度曲線及びリアルタイム像輝度曲線として表示し、これらの輝度曲線から輝度変化の差を演算し該演算値をグラフとして表示させることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項２】

上記グラフは、上記参照画像とリアルタイム像による周波数の変化を演算し該演算値をグラフとしたもの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】

上記制御手段の制御により、上記表示手段に対し、上記記録手段から出力される超音波デ

ータから求めた心圧について圧力差を演算して作成した圧力差グラフを、更に表示することを特徴とする請求項１又は２記載の超音波診断装置。

【請求項４】

上記記録手段の複数の記録部からの超音波データを入力し該記録部を読み出して得られる断層像に対し任意方向のＭモード像を抽出して表示するための処理を行う任意方向Ｍモード部を設け、上記記録手段に記録されたデータを読み出し断層像のリアルタイム像及び参照画像並びに任意の抽出ライン上でのＭモード像を、上記表示手段に対し表示することを特徴とする請求項１又は２記載の超音波診断装置。

【請求項５】

上記制御手段には、記録手段の複数の記録部のうち少なくとも１個の記録部に記録された断層像データ及び心時相情報を転送して保存すると共にこの保存したデータを読み出して上記記録手段のうちいずれかの記録部へ転送する外部記憶装置を接続し、その外部記憶装置から任意にそれらのデータを読み出して表示手段に再生するようにしたことを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は、超音波を利用して被検体内の診断部位について断層像データを時系列に複数フレーム記録すると共に生体信号を検出しその断層像及び生体信号を表示する超音波診断装置に関し、特にリアルタイムで表示される断層像の心時相に合わせて上記断層像に関連する参照画像をリアルタイム像と同期再生し同一の画像表示手段の画面に表示して両画像を比較観察することができると共に、任意の抽出ライン上でのＭモード像を描出して心機能計測を行うことができる超音波診断装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来のこの種の超音波診断装置は、被検体内に超音波を送受信する探触子と、この探触子を駆動して超音波を発生させると共に受信した反射エコーの信号を処理する超音波送受信部と、この超音波送受信部からの反射エコー信号をディジタル化し運動組織を含む被検体内の断層像データを時系列に複数フレーム記録すると共に該被検体から検出した生体波の心時相情報を記録するメモリ部と、このメモリ部からのディジタル信号を超音波ビームの走査線ごとに書き込んで画像データを形成するディジタルスキャンコンバータと、上記被検体の生体波を検出して生体信号を生成すると共に上記メモリ部へ送出する生体信号検出手段と、制御・グラフィック部から出力されるグラフィックデータを記憶するグラフィックメモリと、上記ディジタルスキャンコンバータ及びグラフィックメモリからの出力データを入力し画像表示するために合成する合成部と、上記各構成要素の動作を制御すると共に各種グラフィックデータを作成する制御・グラフィック部と、上記合成部からの画像データを画像として表示する画像表示手段とを有して成っていた。そして、上記画像表示手段の画面上に、得られた超音波断層像と重畳して心電波形等の生体信号を表示し、この生体信号により例えば心時相を把握していた。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、このような従来の超音波診断装置においては、被検体について計測した断層像データ及び心時相情報を記録するメモリ部は１個しか設けられていなかったので、上記被検体について計測時に得られた断層像データ及び心時相情報は、画像表示手段にモニタ表示しながら上記メモリ部に記録しておき、次に観察する時には上記メモリ部からデータを再生して上記画像表示手段に断層像及びその心時相を表示していた。従って、ある被検体について計測してリアルタイム像を表示しながら、そのリアルタイム像に関連する参照画像を、上記リアルタイム像と同時に再生し、同一画面上で比較観察することはできなかった。これに対して、従来は、ある被検体について計測しながらリアルタイム像を一つの画像表示手段に表示し、関連する参照画像は他の画像表示手段に別個に表示して比較観察して

いた。これでは、リアルタイム像の心時相に合わせて参照画像を表示することはできず、両画像の心時相を合わせて正しく比較観察することはできなかった。また、上記両画像の心時相のずれは、読影者が自分の頭の中でそのずれ量を修正しながら観察していたので、観察に熟練を要すると共に主観的な個人差が入るものであった。

【０００４】

また、従来の超音波診断装置においては、計測した断層像に対し任意方向のＭモード像を抽出して表示し、心機能計測を行うことはできなかった。

【０００５】

そこで、本発明は、このような問題点に対処し、リアルタイムで表示される断層像の心時相に合わせて上記断層像に関連する参照画像をリアルタイム像と同期再生し同一の画像表示手段の画面に表示して両画像を比較観察することができると共に、任意の抽出ライン上でのＭモード像を描出して心機能計測を行うことができる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による超音波診断装置は、被検体内に超音波を送受信する探触子と、該送受信した超音波による反射エコー信号を処理する超音波送受信部と、該反射エコー信号を処理した超音波データを取り込むと共に被検体から検出した生体波の心時相情報を取り込み一の記録部に断層像のリアルタイム像及びその心時相情報を記録し他の記録部に上記リアルタイム像に関連する参照画像及びその心時相情報を記録する記録手段と、この記録手段の複数の記録部から上記リアルタイム像の心時相に合わせて参照画像をリアルタイム像と同期再生し同一画面に表示するように制御する制御手段と、上記記録手段に記録されたデータを読み出し断層像のリアルタイム像及び参照画像を表示する表示手段とを備え、上記制御手段の制御により、上記表示手段に対し、被検体内へ造影剤注入前の画像を参照画像として表示すると共に造影剤注入後の画像をリアルタイム像として表示し、上記参照画像及びリアルタイム像上の指定部位の輝度変化を参照画像輝度曲線及びリアルタイム像輝度曲線として表示し、これらの輝度曲線から輝度変化の差を演算し該演算値をグラフとして表示させるものである。

【０００７】

また、上記グラフは、上記参照画像とリアルタイム像による周波数の変化を演算し該演算値をグラフとしてもよい。

さらに、上記制御手段の制御により、上記表示手段に対し、上記記録手段から出力される超音波データから求めた心圧について圧力差を演算して作成した圧力差グラフを、更に表示するようにしてもよい。

さらにまた、上記記録手段の複数の記録部からの超音波データを入力し該記録部を読み出して得られる断層像に対し任意方向のＭモード像を抽出して表示するための処理を行う任意方向Ｍモード部を設け、上記記録手段に記録されたデータを読み出し断層像のリアルタイム像及び参照画像並びに任意の抽出ライン上でのＭモード像を、上記表示手段に対し表示するようにしてもよい。

【０００８】

さらに、上記制御手段には、記録手段の複数の記録部のうち少なくとも１個の記録部に記録された断層像データ及び心時相情報を転送して保存すると共にこの保存したデータを読み出して上記記録手段のうちいずれかの記録部へ転送する外部記憶装置を接続し、その外部記憶装置から任意にそれらのデータを読み出して表示手段に再生するようにしてもよい。

【０００９】

【作用】

このように構成された超音波診断装置は、制御手段の制御により、表示手段に対し、被検体内へ造影剤注入前の画像を参照画像として表示すると共に造影剤注入後の画像をリアルタイム像として表示し、上記参照画像及びリアルタイム像上の指定部位の輝度変化を参照

画像輝度曲線及びリアルタイム像輝度曲線として表示し、これらの輝度曲線から輝度変化の差を演算し該演算値をグラフとして表示させるように動作する。

【００１０】

【実施例】

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。

図１は本発明による超音波診断装置の実施例を示すブロック図である。この超音波診断装置は、超音波を利用して被検体内の診断部位について断層像データを時系列に複数フレーム記録すると共に生体信号を検出しその断層像及び生体信号を表示するもので、図１に示すように、探触子１と、超音波送受信部２と、第一のメモリ部３ａと、ディジタルスキャンコンバータ（以下「ＤＳＣ」と略称する）４と、生体信号検出部５と、グラフィックメモリ６と、合成部７と、制御・グラフィック部８と、画像表示器９とを有し、さらに第二のメモリ部３ｂと、任意方向Ｍモード部１０と、演算部１１と、第二のＤＳＣ１２と、色相変調部１３とを備えて成る。

【００１１】

上記探触子１は、機械的または電子的にビーム走査を行って被検体に超音波を送信及び受信するもので、図示省略したがその中には超音波の発生源であると共に反射エコーを受信する複数の振動子が内蔵されている。超音波送受信部２は、上記探触子１に対して駆動パルスを送出して超音波を発生させると共に受信した反射エコーの信号を処理するもので、図示省略したがその中には、探触子１から被検体へ送波する超音波ビームを形成するための公知の送波パルサ及び送波遅延回路と、上記探触子１の各振動子で受信した反射エコー信号を増幅する受波増幅器と、上記受信した各反射エコー信号の位相を揃えて加算し受波の超音波ビームを形成する受波遅延回路及び加算器等から成る整相回路とが内蔵されている。そして、上記探触子１で超音波ビームを被検体の体内で一定方向に走査させることにより、１枚の断層像を得るようになっている。

【００１２】

第一のメモリ部３ａは、上記超音波送受信部２から出力される反射エコー信号をディジタル化した超音波データ、すなわち運動組織を含む被検体内の断層像データを時系列に複数フレーム記録すると共に該被検体から検出した生体波の心時相情報を記録する記録部となるもので、その内部構成は、図１に示すように、インタフェース１４ａと、断層像データを時系列に複数フレーム記録するシネメモリ１５ａと、生体波の心時相情報を心電波形として記録する生体信号メモリ１６ａと、上記シネメモリ１５ａ及び生体信号メモリ１６ａの読出し、書込みアドレスを制御するアドレス部１７ａとから成る。なお、図示は省略したが、上記インタフェース１４ａの前段又は後段にはアナログ信号をディジタル信号に変換するＡ／Ｄ変換器が設けられている。

【００１３】

前記ＤＳＣ４は、上記第一のメモリ部３ａから出力されたディジタル信号を超音波ビームの１走査線又は複数の走査線ごとにラインメモリに書き込んで画像データを形成し、後述の合成部７へ送出するものである。

【００１４】

前記生体信号検出部５は、被検体の例えば心電波形などの生体波を検出して生体信号を生成するもので、被検体の手や足などに接触された心電電極１８で心拍信号をとらえ、図示省略したが内部構成回路で上記心拍信号を増幅し、この増幅された信号から心拍波形のＲ波頂点の信号を検出し、このＲ波信号の発生間隔を計測するようにもなっている。そして、上記心電電極１８と生体信号検出部５とで、生体信号検出手段を構成している。

【００１５】

グラフィックメモリ６は、後述の制御・グラフィック部８から出力される各種図形等のグラフィックデータを記憶するものである。また、合成部７は、上記ＤＳＣ４及びグラフィックメモリ６からの出力データを入力し画像表示するために合成するものである。

【００１６】

制御・グラフィック部８は、上記各構成要素の動作を制御すると共に、各種図形等のグラ

フィックデータを作成するもので、例えばＣＰＵから成り、入力部１９から操作者の操作により任意に入力される指令を得て、所要の制御信号を各構成要素へ送出するようになっている。

【００１７】

さらに、画像表示器９は、上記合成部７から出力される画像データをアナログビデオ信号に変換しテレビ表示方式により画像として表示する画像表示手段となるもので、例えばテレビモニタから成る。なお、図示は省略したが、上記画像表示器９の前段にはディジタル信号をアナログビデオ信号に変換するＤ／Ａ変換器が設けられている。また、モニタがディジタル方式の場合は、上記合成部７からの画像データをそのまま画像として表示することとなる。

【００１８】

ここで、本発明においては、前記超音波送受信部２とＤＳＣ４との間に、第二のメモリ部３ｂが前記第一のメモリ部３ａと並列に設けられて全体として記録手段を構成しており、これらのメモリ部３ａ，３ｂの後段側に任意方向Ｍモード部１０が設けられ、かつ演算部１１が設けられ、さらに、その後段に第二のＤＳＣ１２が設けられ、さらにまたその後段に色相変調部１３が設けられている。

【００１９】

上記第二のメモリ部３ｂは、第一のメモリ部３ａと同様に、上記超音波送受信部２から出力される反射エコー信号をディジタル化した超音波データ、すなわち運動組織を含む被検体内の断層像データを時系列に複数フレーム記録すると共に該被検体から検出した生体波の心時相情報を記録する記録部となるもので、その内部構成は、図１に示すように、インタフェース１４ｂと、断層像データを時系列に複数フレーム記録するシネメモリ１５ｂと、生体波の心時相情報を心電波形として記録する生体信号メモリ１６ｂと、上記シネメモリ１５ｂ及び生体信号メモリ１６ｂの読出し、書込みアドレスを制御するアドレス部１７ｂとから成る。なお、図示は省略したが、上記インタフェース１４ｂの前段又は後段にはアナログ信号をディジタル信号に変換するＡ／Ｄ変換器が設けられている。

【００２０】

そして、上記２個のメモリ部３ａ，３ｂのうち１個にはリアルタイム像及びその心時相のデータを記録すると共に、他のメモリ部には上記リアルタイム像に関連する参照画像及びその心時相のデータを記録しておき、入力部１９に設けられたトラックボール、ジョイスティック、キースイッチ等による制御・グラフィック部８への操作入力により、上記各メモリ部３ａ，３ｂに対し、生体信号検出部５で検出された生体波の特定時相より所定時間だけ遡った時相又は所定時間だけ経過した時相から再生開始を指示し、リアルタイム像の心時相に合わせて参照画像をリアルタイム像と同期再生し同一の画像表示器９の画面に表示するようになっている。

【００２１】

また、上記任意方向Ｍモード部１０は、上記２個のメモリ部３ａ，３ｂの出力側とＤＳＣ４との間に設けられている。この任意方向Ｍモード部１０は、上記２個並列のメモリ部３ａ，３ｂから出力される超音波データを入力し該メモリ部３ａ，３ｂを読み出して得られる断層像に対し任意方向のＭモード像を抽出して表示するための処理を行うもので、その内部構成は図２に示すように、第一のバッファメモリ２０ａ及びそのアドレス部２１ａと、第二のバッファメモリ２０ｂ及びそのアドレス部２１ｂと、切換処理部２２と、Ｍモード像メモリ２３とから成る。上記第一及び第二のバッファメモリ２０ａ，２０ｂは、前記２個のメモリ部３ａ，３ｂ内のシネメモリ１５ａ，１５ｂからそれぞれ読み出した高フレームレートの超音波データを交互に書き込み及び読み出すもので、並列して２系統に設けられている。なお、各バッファメモリ２０ａ，２０ｂに付設されたアドレス部２１ａ，２１ｂは、それぞれのバッファメモリ２０ａ，２０ｂに書き込まれた超音波データにおいて任意方向のＭモード像のデータを抽出するのに対応した番地を順次指定するものである。また、切換処理部２２は、上記のように並列２系統に設けられた第一及び第二のバッファメモリ２０ａ，２０ｂを交互に切り換えると共に、それぞれのバッファメモリ２０ａ，２

０ｂから読み出した画像データについて加算平均及び間引き処理又は補間処理などの画像処理を施すものである。さらに、Ｍモード像メモリ２３は、上記切換処理部２２を介して入力する第一又は第二のバッファメモリ２０ａ，２０ｂからの超音波データから任意方向のＭモード像を描出するためのＭモード像データを記録するもので、例えば半導体メモリから成る。そして、このＭモード像メモリ２３から読み出したデータは、前記ＤＳＣ４へ送られるようになっている。

【００２２】

さらに、上記演算部１１は、上記２個のメモリ部３ａ，３ｂの出力側に設けられている。この演算部１１は、上記２個並列のメモリ部３ａ，３ｂから出力される超音波データを入力して生体信号の物理諸特性（例えば輝度）の変化を抽出し演算処理するものである。また、第二のＤＳＣ１２は、上記演算部１１の出力側に設けられている。この第二のＤＳＣ１２は、上記演算部１１から出力される演算結果を入力して断層像のフレームに展開又は前記制御・グラフィック部８でグラフ化された結果をＭモード的にグラフとして表示するためのものである。さらに、色相変調部１３は、上記第二のＤＳＣ１２の出力側に設けられている。この色相変調部１３は、上記第二のＤＳＣ１２で作成された断層像のフレーム画又はグラフ化されたＭモード像を色相もしくは階調に変調するものである。そして、この色相変調部１３から出力されるデータは、合成部７へ送られるようになっている。なお、上記色相変調部１３は、必ずしも設けなくてもよい。その場合は、前記第二のＤＳＣ１２からの出力データが合成部７へ送られることとなる。

【００２３】

次に、このように構成された超音波診断装置において、被検体について計測したリアルタイム像の心時相に合わせて参照画像をリアルタイム像と同期再生し同一の画像表示器９の画面に表示する動作について、図３を参照して説明する。まず、図１に示す超音波診断装置の通常の動作により、図３に示すように、画像表示器９の断層像表示領域E_1の上段部に診断部位としての例えば心臓の断層像２４を表示すると共に、その右方の生体信号表示領域E_2の上段部に生体信号としての心電波形２５を同時に表示する。このとき、図１に示す例えば第二のメモリ部３ｂ内のシネメモリ１５ｂに数心拍分の断層像２４が動画として記録されると共に、生体信号メモリ１６ｂに心電波形２５が心時相に対応して記録される。次に、入力部１９からの操作入力により、例えば第一のメモリ部３ａ内のシネメモリ１５ａ及び生体信号メモリ１６ａを、リアルタイム像の記録用のモードに切り換える。これにより、上記第二のメモリ部３ｂ内のシネメモリ１５ｂ及び生体信号メモリ１６ｂは、リアルタイム像に関連する参照画像の再生モードとなる。

【００２４】

この状態で、図１に示す入力部１９を操作し、図３に示すように表示される心電波形２５上でＲ波を基準としたシネ再生開始位置を入力する。このとき、制御・グラフィック部８は、上記入力されたシネ再生開始位置が特定時相としてのＲ波より遡った時相か又は経過した時相かによって処理手順を変更する。

【００２５】

一般に心機能を把握するには、Ｒ波の前のＰ波から約３００ｍｓまでの間、つまり心房収縮から心室収縮末期までの心収縮運動を把握すればよいので、以下のような処理を行う。まず、制御・グラフィック部８は、第二のメモリ部３ｂ内の生体信号メモリ１６ｂを調べて、図３に示す心電波形２５上のＲ波の位置を把握し、上記入力されたシネ再生開始位置がＲ波より所定時相だけ遡った時相、例えばＲ波より前のＰ波を含む位置であることを判定する。次に、制御・グラフィック部８は、上記入力された位置をシネ再生開始位置とすべく、第二のメモリ部３ｂ内のアドレス部１７ｂの読出しアドレスを設定し、シネメモリ１５ｂ及び生体信号メモリ１６ｂを待機させる。

【００２６】

次に、被検体についてリアルタイムでの診断が開始されると、制御・グラフィック部８は、第一のメモリ部３ａ内のシネメモリ１５ａ及び生体信号メモリ１６ａに対するリアルタイムの断層像及びその心時相のデータの入力から出力までの遅延時間を、Ｒ波からシネ再

生開始位置までの時間と同じ時間だけ遅延させる。そして、第一のメモリ部３ａ内のインタフェース１４ａは、現に生体信号検出部５で計測中のリアルタイムでの心電波形２６（図３参照）上のＲ波を検出すると、このＲ波の検出タイミングを制御・グラフィック部８へ出力する。これにより、上記制御・グラフィック部８は、第二のメモリ部３ｂ内のアドレス部１７ｂを前述のように設定された読出しアドレスの指定番地で起動させ、シネメモリ１５ｂ及び生体信号メモリ１６ｂをアクセスして、それぞれから読み出した断層像２４（参照画像）及びそれに対応する心電波形２５のデータをＤＳＣ４へ転送する。

【００２７】

このような処理により、図３に示すように、画像表示器９の断層像表示領域E_1の中段部に診断部位としての例えば心臓の断層像２７がリアルタイムで表示されると共に、その右方の生体信号表示領域E_2の中段部に生体信号としての心電波形２６がリアルタイムで表示され、これと同時に、上記リアルタイム像（２７）の心時相（２６）に合わせて参照画像（２４）をリアルタイム像（２７）と同期再生し、同一の画像表示器９の画面に表示することができる。この結果、参照画像（２４）をリアルタイム像（２７）と同期して再生表示し、両画像を比較観察することができる。

【００２８】

図３に示す画像表示例において、本発明では、心機能判定のために心筋部分の輝度差を経時的に表示するものとし、参照画像としての断層像２４上に抽出位置マーク２８を表示すると共に、リアルタイム像としての断層像２７上に対応する抽出位置マーク２９を表示し、それぞれの指定部位の輝度変化を、断層像２４について参照画像輝度曲線３０として、断層像２７についてリアルタイム像輝度曲線３１として上下に配置して表示する。そして、生体信号表示領域E_2の下段部には、上記各断層像２４，２７の情報から得た心機能判定のための演算値グラフ（例えば輝度変化の差を求めたもの）３２を表示する。この演算値グラフ３２は、下段部に示す心電波形３３上のＲ波の位置を基準として心時相をそれぞれのシネメモリ１５ａ，１５ｂの内容と同期させて表示している。すなわち、上記演算値グラフ３２は、上記の参照画像輝度曲線３０とリアルタイム像輝度曲線３１との差を表示する。

【００２９】

次に、図３について、心筋の性状把握により心筋梗塞部位の同定及び重症度判定を行う場合を具体的に説明する。ここでは、被検体内へ超音波造影剤を注入すると、心筋梗塞部位へは心筋灌流が遮断されているので、上記の超音波造影剤が分布しないことを利用して、その造影剤注入前後の超音波像を比較し、正常心筋の毛細血管へは造影剤が入って行くため反射輝度が大幅に上昇するが、心筋梗塞部位へは造影剤が入って行かないため反射輝度の変化が乏しいことにより判断しようとする。まず、図３において、参照画像としての断層像２４には、造影剤を注入する前の画像が表示されている。また、リアルタイム像としての断層像２７には、造影剤を注入した後の画像が表示される。そして、各断層像２４，２７は、前述のように心時相を同期させて再生表示される。

【００３０】

この状態で、上記の各断層像２４，２７上に互いに対応する抽出位置マーク２８，２９を入力部１９より入力して表示し、互いに対応する位置を各フレーム毎に手動にて設定する。次に、上記抽出位置マーク２８，２９で示す位置の輝度情報は、演算部１１で演算処理された後に制御・グラフィック部８及びグラフィックメモリ６の処理によりグラフ化され、それぞれ参照画像輝度曲線３０及びリアルタイム像輝度曲線３１のように表示される。これらの輝度曲線３０，３１は、それぞれ対応する心電波形２５，２６で示すようにそれらの心時相を同期させて表示される。次に、上記の各輝度曲線３０，３１の輝度変化の差を演算部１１で求め、その結果を演算値グラフ３２として表示する。この演算値グラフ３２によれば、各断層像２４，２７において対応する抽出位置マーク２８，２９の位置の輝度が造影剤の注入前後で差が少ないなら、すなわち演算値グラフ３２の値が小さければ、当該部位は灌流していない、つまり心筋梗塞部位と判定できる。

【００３１】

なお、図３の画像表示例において、リアルタイム像（２７）の心電波形２６は、サーベイモードにて逐次書き換えられている状態を示している。また、符号３４は、参照画像（２４）とリアルタイム像（２７）とを心時相を同期させて表示した場合、心拍数の変化により過不足を生じたフレームを調整するためのズレ位置を示すマークを表している。さらに、以上の説明では、画像表示の輝度差で判定する場合を述べたが、本発明はこれに限らず、周波数の変化などを演算により求めて比較してもよい。また、輝度差又は周波数の変化などから、例えば被検体への投薬により経時的に変化する量を把握することにより、治療効果の判定を行うこともできる。

【００３２】

図４は本発明の超音波診断装置における画像表示例の他の例を示す説明図である。この例は、図１に示す任意方向Ｍモード部１０により、２個並列のメモリ部３ａ，３ｂからの超音波データを入力し該メモリ部３ａ，３ｂを読み出して得られる断層像に対し任意方向のＭモード像を抽出して表示するための処理を行い、半自動的に心筋輝度比較演算を行って画像表示するものである。まず、図３に示す画像表示例の場合と同様にして、画像表示器９の断層像表示領域E_1の中段部に診断部位としての例えば心臓の断層像２７をリアルタイムで表示すると共に、その右方の生体信号表示領域E_2の中段部に生体信号としての心電波形２６をリアルタイムで表示し、これと同時に、上記リアルタイム像（２７）の心時相（２６）に合わせて、断層像表示領域E_1の上段部に心臓の断層像２４を参照画像として表示すると共に、その右方の生体信号表示領域E_2の上段部に生体信号としての心電波形２５を表示する。これにより、参照画像（２４）をリアルタイム像（２７）と同期再生し、同一の画像表示器９の画面に表示する。

【００３３】

この状態で、図４において、各断層像２４，２７上で心筋の位置を把握し、参照画像（２４）上で一点鎖線で示すようにＭモード像抽出ライン３５を入力すると共に、それと対応するリアルタイム像（２７）上で一点鎖線で示すようにＭモード像抽出ライン３６を入力する。ここで、それぞれのＭモード像抽出ライン３５，３６は、破線で示す心長軸３７，３８を対称軸としてその両側に伸びて表示されているが、これに限らず片側のみに入力して表示してもよい。また、上記Ｍモード像抽出ライン３５，３６は、それぞれ１本ずつ表示されているが、複数のＭモード像抽出ラインを入力して表示してもよい。その後、心筋と交わった一点鎖線で示すＭモード像抽出ライン３５，３６から、当該Ｍモードでの心筋の位置及び輝度を自動判別して、心筋を追従して求めた輝度グラフを作成表示する。これにより、図４に示すように、参照画像輝度曲線３０及びリアルタイム像輝度曲線３１が表示される。これらの輝度曲線３０，３１は、それぞれ対応する心電波形２５，２６で示すようにそれらの心時相を同期させて表示される。次に、上記の各輝度曲線３０，３１の輝度変化の差を演算部１１で求め、その結果を演算値グラフ３２として表示する。そして、この演算値グラフ３２の値の大小により、心筋梗塞部位の判定を行う。

【００３４】

図５及び図６は本発明の超音波診断装置における画像表示例の更に他の例を示す説明図である。これらの例は、図１に示す色相変調部１３により、第二のＤＳＣ１２で作成された断層像のフレーム画又はグラフ化されたＭモード像を色相もしくは階調に変調して、画像表示するものである。図５においては、例えば図３に示す生体信号表示領域E_2の下段部に表示された心機能判定のための演算値グラフ３２について、書き換えタイミングを示すマーク３９を境にしてその右側部分を色相変調領域E_3とし、この領域E_3内に他の演算結果等を色相を付して表示する。このようにすると、画像の視認性を改善して診断効率を向上することができる。

【００３５】

また、図６においては、例えば図３に示す生体信号表示領域E_2の下段部に表示された演算値グラフ３２及び心電波形３３の代わりに、図１に示す演算部１１で演算処理した複数の演算結果を複数のグラフで表示すると共に、その一部を色相を付して表示するものである。ここでは、図３に示すと同様の演算値グラフ３２と、心圧についての圧力差を演算し

て作成した圧力差グラフ４０とを表示すると共に、この圧力差グラフ４０について圧力が時間的に変化する状態を色相を付して表示するようにしている。すなわち、上記圧力差グラフ４０のカーブにおいて、圧力上昇中の時相Ａについては例えば黄色で表示し、最高圧力の時相Ｂについては例えば赤色で表示し、圧力下降中の時相Ｃについては例えば緑色で表示する。このようにすることにより、複数の演算結果を複数のグラフで表示する場合の視認性を改善して、診断効率を向上することができる。

【００３６】

図７は本発明の第二の実施例を示すブロック図である。この実施例は、図１に示す制御・グラフィック部８に対して、複数個のメモリ部３ａ，３ｂのうち少なくとも１個のメモリ部に記録された断層像データ及び心時相情報を転送して保存すると共にこの保存したデータを読み出して上記複数個のメモリ部のうちいずれかのメモリ部へ転送する外部記憶装置４１を接続し、その外部記憶装置４１から任意にそれらのデータを読み出して画像表示器９に再生するようにしたものである。この場合は、上記外部記憶装置４１に、次々に計測するリアルタイムの断層像２７や心電波形２６を保存したり、参照画像として正常時の断層像２４を保存しておき、任意にそれらのデータを読み出して再生することができる。従って、現に表示している診断画像について正常又は異常の比較観察を行ったり、経時的な診断画像を比較観察して治療効果を判定することができる。

【００３７】

なお、図１及び図７に示す実施例では、メモリ部を２個（３ａ，３ｂ）並列に設けたものとしたが、本発明はこれに限らず、３個以上を並列に設けて、図３又は図４に示す画像表示器９の画面には三つ以上の診断画像を並べて表示するようにしてもよい。この場合は、参照画像（２４）として複数の画像を表示することができ、リアルタイム像（２７）と各種の比較観察を行うことができる。

【００３８】

【発明の効果】

本発明は以上のように構成されたので、請求項１に係る発明によれば、制御手段の制御により、表示手段に対し、被検体内へ造影剤注入前の画像を参照画像として表示すると共に造影剤注入後の画像をリアルタイム像として表示し、上記参照画像及びリアルタイム像上の指定部位の輝度変化を参照画像輝度曲線及びリアルタイム像輝度曲線として表示し、これらの輝度曲線から輝度変化の差を演算し該演算値をグラフとして表示させることができる。これにより、例えば心筋の性状把握により心筋梗塞部位の同定及び重症度判定を行う場合に、心筋梗塞部位へは心筋灌流が遮断されているので造影剤が分布しないことを利用して、その造影剤注入前後の参照画像及びリアルタイム像上の指定部位の参照画像輝度曲線及びリアルタイム像輝度曲線を比較し、造影剤の注入前後においてその輝度変化の差を求めたグラフの値が小さければ、当該部位は灌流していないことが分かり、心筋梗塞部位と判定することができる。また、輝度変化の差を演算したグラフにより、被検体への投薬により経時的に変化する量を把握して、治療効果の判定を行うこともできる。

【００４０】

また、請求項２に係る発明によれば、上記グラフは、上記参照画像とリアルタイム像による周波数の変化を演算し該演算値をグラフとしたことにより、参照画像とリアルタイム像による周波数の変化をグラフとして表示させることができる。これにより、被検体への投薬により経時的に変化する量を把握して、治療効果の判定を行うこともできる。

さらに、請求項３に係る発明によれば、制御手段の制御により、表示手段に対し、記録手段から出力される超音波データから求めた心圧について圧力差を演算して作成した圧力差グラフを、更に表示することができる。これにより、心圧が時間的に変化する状態を表示することができる。

さらにまた、請求項４に係る発明によれば、任意方向Ｍモード部により、記録手段の複数の記録部からの超音波データを入力し該記録部を読み出して得られる断層像に対し任意方向のＭモード像を抽出して表示するための処理を行い、上記記録手段に記録されたデータを読み出し断層像のリアルタイム像及び参照画像並びに任意の抽出ライン上でのＭモード

像を、表示手段に対し表示することができる。これにより、リアルタイムで表示される断層像の心時相に合わせて上記断層像に関連する参照画像をリアルタイム像と同期再生して両画像を比較観察することができると共に、被検体の診断部位の断層像に対し任意の抽出ライン上でのＭモード像を描出して心機能計測を行うことができる。

【００４１】

また、請求項５に係る発明によれば、制御手段に接続された外部記憶装置により、記録手段の複数の記録部のうち少なくとも１個の記録部に記録された断層像データ及び心時相情報を転送して保存すると共にこの保存したデータを読み出して上記記録手段のうちいずれかの記録部へ転送し、その外部記憶装置から任意にそれらのデータを読み出して表示手段に再生することができる。従って、現に表示している診断画像について正常又は異常の比較観察を行ったり、経時的な診断画像を比較観察して治療効果を判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による超音波診断装置の実施例を示すブロック図である。

【図２】任意方向Ｍモード部の内部構成例を示すブロック図である。

【図３】上記超音波診断装置の動作による参照画像とリアルタイム像との表示例を示す説明図である。

【図４】上記超音波診断装置の動作による参照画像とリアルタイム像との表示例の他の例を示す説明図である。

【図５】上記超音波診断装置における画像表示例の更に他の例を示す説明図である。

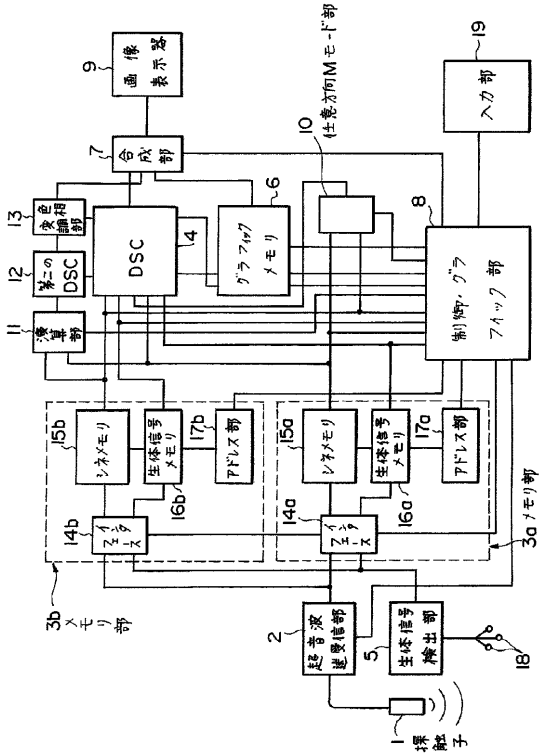
【図６】上記超音波診断装置における画像表示例の更に他の例を示す説明図である。

【図７】本発明の第二の実施例を示すブロック図である。

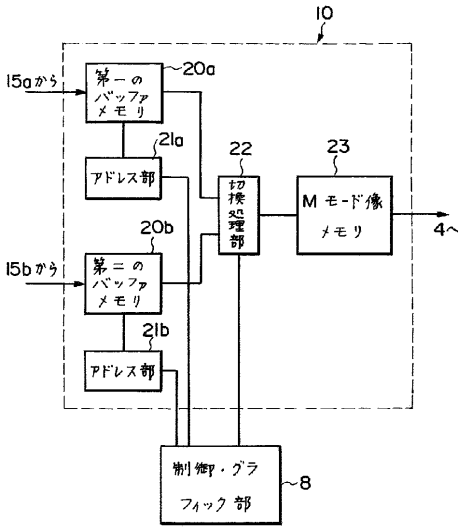
【符号の説明】

１…探触子
２…超音波送受信部
３ａ…第一のメモリ部
３ｂ…第二のメモリ部
４…ＤＳＣ
５…生体信号検出部
６…グラフィックメモリ
７…合成部
８…制御・グラフィック部
９…画像表示器
１０…任意方向Ｍモード部
１１…演算部
１２…第二のＤＳＣ
１３…色相変調部
１４ａ，１４ｂ…インタフェース
１５ａ，１５ｂ…シネメモリ
１６ａ，１６ｂ…生体信号メモリ
１７ａ，１７ｂ…アドレス部
１９…入力部
２４…断層像（参照画像）
２５…参照画像の心電波形
２６…リアルタイム像の心電波形
２７…断層像（リアルタイム像）
４１…外部記憶装置

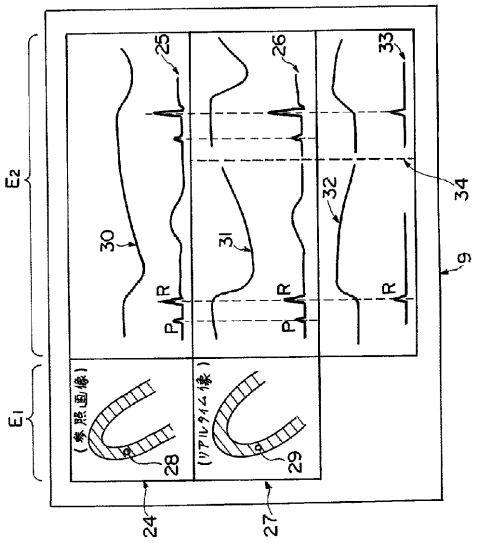
【図１】


画像表示部
9
合成部
7
任意方向Mモード部
10
入力部
19
カラードプラ相関部
13
第二のDSC
12
演算部
11
DSC
4
グラフィックメモリ
6
制御・グラフィック部
8
シネメモリ
15b
生体信号メモリ
16b
アドレス部
17b
シネメモリ
15a
生体信号メモリ
16a
アドレス部
17a
マイクロスイッチ
14b
マイクロスイッチ
14a
メモリ部
3a
メモリ部
3b
超音波送受信部
2
生体信号検出部
5
18
探触子
1

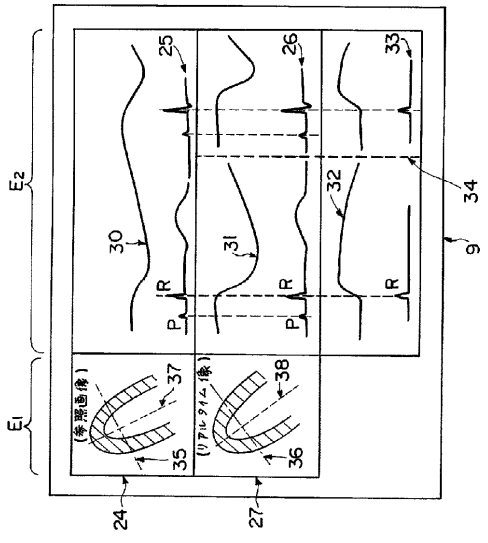
【図２】


10
15aから
第一のバッファメモリ
20a
アドレス部
21a
22
切換部
23
Mモード像メモリ
4へ
15bから
第二のバッファメモリ
20b
アドレス部
21b
制御・グラフィック部
8

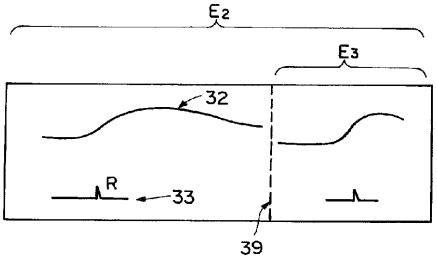
【図３】


E2
E1
25
26
33
30
31
32
34
R
P
9
(参照画像)
(リアルタイム像)
28
29
24
27

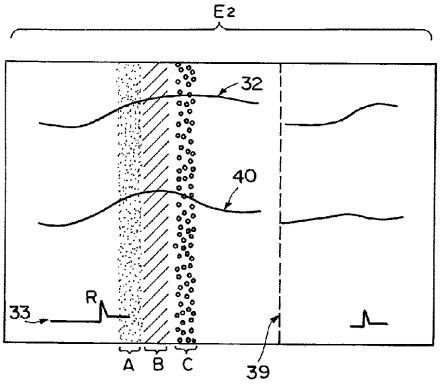
【図４】


E2
E1
25
26
33
30
31
32
34
R
P
9
(参照画像)
(リアルタイム像)
37
38
35
36
24
27

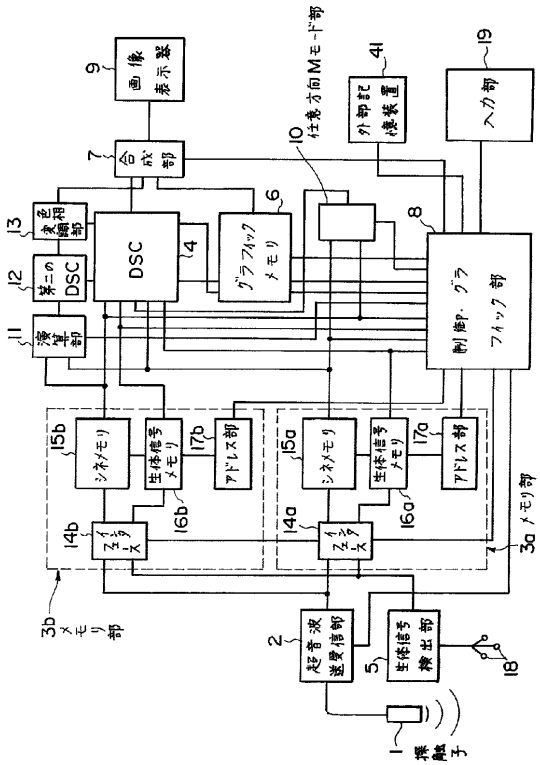
【図５】


E2
E3
32
R
33
39

【図６】


E2
32
40
R
33
A
B
C
39

【図７】


9
画像表示装置
7
合成部
10
任意方向Mモード部
41
外部記憶装置
19
入力部
13
表色処理部
12
第二のDSC
11
演算部
DSC
4
グラフィックメモリ
6
8
制御部、グラフィック部
15b
シネメモリ
生体信号メモリ
17b
アドレス部
14b
フレーム
16b
15a
シネメモリ
生体信号メモリ
17a
アドレス部
14a
フレーム
16a
3a
メモリ部
3b
メモリ部
2
超音波送受信部
5
生体信号検出部
18
1
探触子

フロントページの続き

(72)発明者 田 辺 浩 二
東京都千代田区内神田１丁目１番１４号 株式会社日立メディコ内
(72)発明者 神 田 浩
東京都千代田区内神田１丁目１番１４号 株式会社日立メディコ内

審査官 右▲高▼ 孝幸

(56)参考文献 特開昭55－103841（ＪＰ，Ａ）
特開平3－231652（ＪＰ，Ａ）
特開平3－292942（ＪＰ，Ａ）
特開平4－20338（ＪＰ，Ａ）
特開平4－272750（ＪＰ，Ａ）
特開平4－285543（ＪＰ，Ａ）
特開平5－168627（ＪＰ，Ａ）
特開平6－7353（ＪＰ，Ａ）
特開平6－296609（ＪＰ，Ａ）
特開平7－59781（ＪＰ，Ａ）
特開平7－79981（ＪＰ，Ａ）
特開平8－107895（ＪＰ，Ａ）
高元俊彦 他，日本超音波医学会第６３回研究発表会講演論文集，（社）日本超音波医学会，１９９３年１０月１５日，677-678
大西誠 他，日本超音波医学会第６４回研究発表会講演抄録集，（社）日本超音波医学会，１９９４年１１月１１日，242

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
A61B 8/00