



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

超音波振動子を駆動し運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の被検体に対して超音波を送信する送信手段と、  
前記超音波の送信によって得られた前記被検体からの反射信号を受信する受信手段と、  
前記超音波の送受信方向を制御し前記被検体における 1 つ又は複数の走査領域を 3 次元走査する走査制御手段と、  
前記超音波の送受信によって得られた受信信号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、  
予め設定された関心領域の情報に基づいて前記ボリュームデータの中から前記関心領域におけるボリュームデータを抽出するクリッピング手段と、  
抽出された前記ボリュームデータを処理して 3 次元画像データを生成する 3 次元画像データ生成手段と、  
運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の前記 3 次元画像データを合成してストレス画像データを生成するストレス画像データ生成手段を  
備えたことを特徴とする超音波診断装置。

10

## 【請求項 2】

関心領域設定手段を備え、前記関心領域設定手段は、前記被検体における 1 つ又は複数の走査領域の各々に対応させて前記関心領域を予め設定することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

20

## 【請求項 3】

前記 3 次元画像データの生成と並行して前記被検体の生体信号を計測する生体信号計測ユニットを備え、前記ストレス画像データ生成手段は、前記生体信号に基づいて同一心拍時相における運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の前記 3 次元画像データを合成して前記ストレス画像データを生成す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 4】

前記ストレス画像データ生成手段は、同一関心領域及び同一心拍時相における運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の前記 3 次元画像データを合成して前記ストレス画像データを生成することを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

## 【請求項 5】

前記 3 次元画像データ生成手段は、前記クリッピング手段が抽出したボリュームデータをレンダリング処理して前記 3 次元画像データを生成することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

30

## 【請求項 6】

超音波振動子を駆動し運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の被検体に対して超音波を送信する送信手段と、  
前記超音波の送信によって得られた前記被検体からの反射信号を受信する受信手段と、  
前記超音波の送受信方向を制御して前記被検体の走査領域を 3 次元走査する走査制御手段と、  
前記超音波の送受信によって得られた受信信号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、  
予め設定された画像断面の情報に基づき前記ボリュームデータの中から複数の画像断面の各々における 2 次元データを抽出するクリッピング手段と、  
抽出された前記 2 次元データに基づいてマルチプレーン画像データを生成するマルチプレーン画像データ生成手段と、  
運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の前記マルチプレーン画像データを合成してストレス画像データを生成するストレス画像データ生成手段を  
備えたことを特徴とする超音波診断装置。

40

## 【請求項 7】

画像断面設定手段を備え、前記画像断面設定手段は、前記被検体の走査領域に対して前

50

記複数の画像断面を予め設定することを特徴とする請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記マルチプレーン画像データの生成と並行して前記被検体の生体信号を計測する生体信号計測ユニットを備え、前記ストレス画像データ生成手段は、前記生体信号に基づいて同一心拍時相における運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の前記マルチプレーン画像データを合成して前記ストレス画像データを生成することを特徴とする請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記ストレス画像データ生成手段は、同一画像断面及び同一心拍時相における運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の前記マルチプレーン画像データを合成して前記ストレス画像データを生成することを特徴とする請求項 8 記載の超音波診断装置。

10

【請求項 10】

前記走査制御手段は、前記被検体の 4 腔領域、2 腔領域、長軸領域及び短軸領域の少なくとも何れかの走査領域を 3 次元走査することを特徴とする請求項 1 又は請求項 6 に記載した超音波診断装置。

【請求項 11】

ボリュームデータ生成手段が、運動負荷前あるいは薬物負荷前の被検体における走査領域を 3 次元走査して得られた受信信号に基づき第 1 のボリュームデータを生成するステップと、

クリッピング手段が、前記走査領域に対応して予め設定された関心領域の情報に基づき前記第 1 のボリュームデータの前記関心領域を抽出するステップと、

20

3 次元画像データ生成手段が、抽出された前記第 1 のボリュームデータを処理して第 1 の 3 次元画像データを生成するステップと、

前記ボリュームデータ生成手段が、運動負荷後あるいは薬物負荷後の前記被検体における走査領域を 3 次元走査して得られた受信信号に基づき第 2 のボリュームデータを生成するステップと、

前記クリッピング手段が、前記関心領域の情報に基づき前記第 2 のボリュームデータの前記関心領域を抽出するステップと、

前記 3 次元画像データ生成手段が、抽出された前記第 2 のボリュームデータを処理して第 2 の 3 次元画像データを生成するステップと、

30

ストレス画像データ生成手段が、前記第 1 の 3 次元画像データと前記第 2 の 3 次元画像データを合成してストレス画像データを生成するステップを

有することを特徴とする超音波画像データ生成方法。

【請求項 12】

ボリュームデータ生成手段が、運動負荷前あるいは薬物負荷前の被検体における走査領域を 3 次元走査して得られた受信信号に基づき第 1 のボリュームデータを生成するステップと、

クリッピング手段が、前記走査領域に対して予め設定された複数の画像断面の情報に基づき前記第 1 のボリュームデータの前記画像断面の各々における第 1 の 2 次元データを抽出するステップと、

40

マルチプレーン画像データ生成手段が、抽出された前記第 1 の 2 次元データに基づいて第 1 のマルチプレーン画像データを生成するステップと、

前記ボリュームデータ生成手段が、運動負荷後あるいは薬物負荷後の前記被検体における前記走査領域を 3 次元走査して得られた受信信号に基づき第 2 のボリュームデータを生成するステップと、

前記クリッピング手段が、前記複数の画像断面の情報に基づき前記第 2 のボリュームデータの前記画像断面の各々における第 2 の 2 次元データを抽出するステップと、

前記マルチプレーン画像データ生成手段が、抽出された前記第 2 の 2 次元データに基づいて第 2 のマルチプレーン画像データを生成するステップと、

ストレス画像データ生成手段が、前記第 1 のマルチプレーン画像データと前記第 2 のマル

50

チプレーン画像データを合成してストレス画像データを生成するステップを有することを特徴とする超音波画像データ生成方法。

【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データ生成方法に係り、特に、被検体から得られた超音波受信信号に基づいてストレス画像データの生成を行なう超音波診断装置及び超音波画像データ生成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブに内蔵された超音波振動子から発生する超音波パルスを被検体内に放射し、被検体組織の音響インピーダンスの差異によって生ずる超音波反射波を前記超音波振動子により受信して画像データ等の生成と表示を行なうものである。この診断方法は、超音波プローブを体表に接触させるだけの簡単な操作でリアルタイムの2次元画像（超音波断層像）が容易に観察できるため、生体臓器の形態診断や機能診断に広く用いられている。

【0003】

生体内の組織あるいは血球からの反射波により生体情報を得る超音波診断法は、超音波パルス反射法と超音波ドプラ法の2つの大きな技術開発により急速な進歩を遂げ、これらの技術を用いて得られるBモード画像とカラードプラ画像は、今日の超音波画像診断において不可欠なものとなっている。

【0004】

ところで、心臓の機能診断においては、患者（以下、被検体と呼ぶ。）に対し運動負荷あるいは薬物負荷を与えた状態で収集した超音波画像データを用いて心筋等の運動機能を評価する、所謂「ストレスエコー法」が広く行なわれている。ストレスエコー法においては、予め設定されたストレスエコープロトコールに基づいて走査断面の位置を順次変更しながら、例えば、Bモード画像データやカラードプラ画像データを時系列的に収集し、異なる負荷状態あるいは異なる走査断面にて得られたこれらの画像データを心拍同期させて表示する方法が一般的に行なわれている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

一方、近年では、3次元画像データを用いた超音波診断法も実用化の段階に至り、特に、超音波振動子が2次元配列された所謂2次元アレイプローブを用い3次元画像データあるいは任意の複数断面における画像データ（以下では、マルチプレーン画像データと呼ぶ。）のリアルタイム表示を可能とする超音波診断装置が検討されている。

【特許文献1】特開平06-285066号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

3次元画像データあるいはマルチプレーン画像データのリアルタイム表示を可能とする超音波診断装置を用いて運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の被検体に対し3次元画像データあるいはマルチプレーン画像データを収集し、これらを心拍同期させて表示することにより、2次元画像データの場合と比較して広範囲かつ詳細な情報の取得が可能なストレスエコー法が期待できる。

【0007】

しかしながら、3次元画像データを用いてストレスエコー法を行なう場合、負荷前後の所定期間において得られた膨大なボリュームデータを処理して3次元画像データを生成する必要があり、この画像データ処理に使用する演算回路の処理速度が十分に速くない場合にはリアルタイム性の劣化を招く。一方、マルチプレーン画像データをリアルタイム表示する際の画像断面の設定は操作者がその都度行なう方法がとられてきた。このような理由により、3次元画像データあるいはマルチプレーン画像データを用いたストレスエコー法

10

20

30

40

50

では、有効な診断情報（特に動きの情報）の欠落により診断精度が劣化し、更に、操作性や診断効率が低下するという問題点を有していた。

【0008】

本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、被検体に対して得られた3次元画像データあるいはマルチプレーン画像データを用いてストレスエコー法を行なう際、リアルタイム性や操作性に優れたストレスエコー法を可能とする超音波診断装置及び超音波画像データ生成方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、請求項1に係る本発明の超音波診断装置は、超音波振動子を駆動し運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の被検体に対して超音波を送信する送信手段と、前記超音波の送信によって得られた前記被検体からの反射信号を受信する受信手段と、前記超音波の送受信方向を制御し前記被検体における1つ又は複数の走査領域を3次元走査する走査制御手段と、前記超音波の送受信によって得られた受信信号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、予め設定された関心領域の情報に基づいて前記ボリュームデータの中から前記関心領域におけるボリュームデータを抽出するクリッピング手段と、抽出された前記ボリュームデータを処理して3次元画像データを生成する3次元画像データ生成手段と、運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の前記3次元画像データを合成してストレス画像データを生成するストレス画像データ生成手段を備えたことを特徴としている。

10

20

【0010】

又、請求項6に係る本発明の超音波診断装置は、超音波振動子を駆動し運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の被検体に対して超音波を送信する送信手段と、前記超音波の送信によって得られた前記被検体からの反射信号を受信する受信手段と、前記超音波の送受信方向を制御して前記被検体の走査領域を3次元走査する走査制御手段と、前記超音波の送受信によって得られた受信信号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、予め設定された画像断面の情報に基づき前記ボリュームデータの中から複数の画像断面の各々における2次元データを抽出するクリッピング手段と、抽出された前記2次元データに基づいてマルチプレーン画像データを生成するマルチプレーン画像データ生成手段と、運動負荷前後あるいは薬物負荷前後の前記マルチプレーン画像データを合成してストレス画像データを生成するストレス画像データ生成手段を備えたことを特徴としている。

30

【0011】

一方、請求項11に係る本発明の超音波画像データ生成方法は、ボリュームデータ生成手段が、運動負荷前あるいは薬物負荷前の被検体における走査領域を3次元走査して得られた受信信号に基づき第1のボリュームデータを生成するステップと、クリッピング手段が、前記走査領域に対応して予め設定された関心領域の情報に基づき前記第1のボリュームデータの前記関心領域を抽出するステップと、3次元画像データ生成手段が、抽出された前記第1のボリュームデータを処理して第1の3次元画像データを生成するステップと、前記ボリュームデータ生成手段が、運動負荷後あるいは薬物負荷後の前記被検体における走査領域を3次元走査して得られた受信信号に基づき第2のボリュームデータを生成するステップと、前記クリッピング手段が、前記関心領域の情報に基づき前記第2のボリュームデータの前記関心領域を抽出するステップと、前記3次元画像データ生成手段が、抽出された前記第2のボリュームデータを処理して第2の3次元画像データを生成するステップと、ストレス画像データ生成手段が、前記第1の3次元画像データと前記第2の3次元画像データを合成してストレス画像データを生成するステップを有することを特徴としている。

40

【0012】

又、請求項12に係る本発明の超音波画像データ生成方法は、ボリュームデータ生成手段が、運動負荷前あるいは薬物負荷前の被検体における走査領域を3次元走査して得られ

50

た受信信号に基づき第1のボリュームデータを生成するステップと、クリッピング手段が、前記走査領域に対して予め設定された複数の画像断面の情報に基づき前記第1のボリュームデータの前記画像断面の各々における第1の2次元データを抽出するステップと、マルチプレーン画像データ生成手段が、抽出された前記第1の2次元データに基づいて第1のマルチプレーン画像データを生成するステップと、前記ボリュームデータ生成手段が、運動負荷後あるいは薬物負荷後の前記被検体における前記走査領域を3次元走査して得られた受信信号に基づき第2のボリュームデータを生成するステップと、前記クリッピング手段が、前記複数の画像断面の情報に基づき前記第2のボリュームデータの前記画像断面の各々における第2の2次元データを抽出するステップと、前記マルチプレーン画像データ生成手段が、抽出された前記第2の2次元データに基づいて第2のマルチプレーン画像データを生成するステップと、ストレス画像データ生成手段が、前記第1のマルチプレーン画像データと前記第2のマルチプレーン画像データを合成してストレス画像データを生成するステップを有することを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、被検体に対して得られた3次元画像データあるいはマルチプレーン画像データを用いてストレスエコー法を行なう際、リアルタイム性や操作性に優れたストレスエコー法が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図面を参照して本発明の実施例を説明する。

20

【実施例1】

【0015】

以下に述べる第1の実施例では、薬物投与（薬物負荷）前後の被検体に対して設定された典型的な4つの走査領域（長軸領域、短軸領域、2腔領域及び4腔領域）においてBモードボリュームデータとカラードプラボリュームデータを生成し、これらのボリュームデータに基づいて生成した薬物投与前及び薬物投与後における3次元Bモード画像データと3次元カラードプラ画像データをその付帯情報である生体信号の心拍時相に基づいて合成してストレス画像データを生成する場合について述べるがこれに限定されるものではない。例えば、運動負荷前後の被検体に対して収集されたボリュームデータに基づいてストレス画像データの生成を行なってもよく、又、3次元Bモード画像データあるいは3次元カラードプラ画像データの何れか一方を用いてストレス画像データを生成しても構わない。

30

【0016】

本発明の第1の実施例における超音波診断装置は、先ず、薬物投与前の被検体における所定走査領域に対して3次元超音波走査を行ないボリュームデータ（Bモードボリュームデータ及びカラードプラボリュームデータ）を生成する。そして、これらのボリュームデータの所定領域（関心領域）から抽出（クリッピング）したボリュームデータをレンダリング処理して3次元画像データ（3次元Bモード画像データ及び3次元カラードプラ画像データ）を生成し、心拍時相情報を付加して一旦保存する。

【0017】

次いで、薬物投与後の当該被検体における前記走査領域に対して同様の3次元超音波走査と処理を行なって薬物投与後の3次元画像データを生成する。そして、同一時相における薬物投与前の3次元画像データと薬物投与後の3次元画像データを合成してストレス画像データを生成する。

40

【0018】

（装置の構成）

本発明の第1の実施例における超音波診断装置の構成につき図1乃至図6を用いて説明する。尚、図1は、本実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図であり、図2は、この超音波診断装置が備える送受信部及びデータ生成部のブロック図である。

【0019】

50

図1に示す超音波診断装置100は、薬物投与前及び薬物投与後の被検体に対して超音波の送受信を行なう超音波プローブ3と、被検体の所定走査領域に対して超音波パルスを送信するための駆動信号を超音波プローブ3の超音波振動子に供給すると共に超音波振動子から得られた複数チャンネルの受信信号を整相加算する送受信部2と、送受信部2から得られた受信信号を処理してBモードデータ及びカラードブラデータを生成するデータ生成部4と、データ生成部4において走査方向単位で得られた前記走査領域のBモードデータ及びカラードブラデータを順次保存してボリュームデータ(Bモードボリュームデータ及びカラードブラボリュームデータ)を生成するボリュームデータ生成部5aと、前記データ生成部4において走査方向単位で得られた所定走査断面のBモードデータ及びカラードブラデータを順次保存して通常の2次元画像データ(2次元Bモード画像データ及び2次元カラードブラ画像データ)を生成する2次元画像データ生成部5bを備えている。

10

#### 【0020】

又、超音波診断装置100は、ストレスエコー法のプロトコルに基づき前記ボリュームデータの中から予め設定された関心領域におけるボリュームデータを抽出(クリッピング)するクリッピング部6と、抽出されたボリュームデータを用いて3次元画像データ(3次元Bモード画像データ及び3次元カラードブラ画像データ)を生成する3次元画像データ生成部7と、薬物投与前において前記3次元画像データ生成部7が生成した3次元画像データを保存する画像データ記憶部8と、前記3次元画像データ生成部7が生成した薬物投与後の3次元画像データと前記画像データ記憶部8に保存された薬物投与前の3次元画像データを合成してストレス画像データを生成するストレス画像データ生成部9を備えている。

20

#### 【0021】

更に、超音波診断装置100は、ストレス画像データ生成部9が生成したストレス画像データや2次元画像データ生成部5bが生成した2次元画像データを表示する表示部10と、被検体情報(患者情報)の入力、関心領域の設定、各種コマンド信号の入力等を行なう入力部11と、基準信号を発生する基準信号発生部1と、被検体のECG信号(心電波形)を計測する生体信号計測ユニット12と、上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部13を備えている。

#### 【0022】

超音波プローブ3は、2次元配列されたN個の超音波振動子とその先端部分に有し、この先端部分を被検体に接触させて超音波の送受信を行なう。又、超音波プローブ3の超音波振動子の各々は、図示しないNチャンネルの多芯ケーブルを介して送受信部2に接続されている。超音波振動子は電気音響変換素子であり、送信時には電気パルス(駆動信号)を超音波パルス(送信超音波)に変換し、又、受信時には超音波反射波(受信超音波)を電氣的な受信信号に変換する機能を有している。

30

#### 【0023】

超音波プローブ3には、セクタ走査対応、リニア走査対応、コンベックス走査対応等があり、操作者は診断部位に応じて任意に選択することが可能である。本実施例では、N個の超音波振動子が2次元配列されたセクタ走査用の超音波プローブ3を用いた場合について述べるが、リニア走査対応、あるいはコンベックス走査対応の超音波プローブであっても構わない。

40

#### 【0024】

図2に示す送受信部2は、超音波プローブ3から送信超音波を放射するための駆動信号を生成する送信部21と、超音波プローブ3からの受信信号に対して整相加算を行なう受信部22を備えている。

#### 【0025】

送信部21は、レートパルス発生器211と、送信遅延回路212と、パルサ213を備え、レートパルス発生器211は、送信超音波の繰り返し周期を決定するレートパルスを、基準信号発生部1から供給される連続波あるいは矩形波を分周することによって生成する。送信遅延回路212は、Nチャンネルの独立な遅延回路から構成され、送信におい

50

て細いビーム幅を得るために所定の深さに送信超音波を集束するための遅延時間と所定の方向に送信超音波を放射するための遅延時間を前記レートパルスに与える。そして、パルサ 2 1 3 は、Nチャンネルの独立な駆動回路を有し、超音波プローブ 3 に内蔵された超音波振動子を駆動するための駆動パルスを前記レートパルスに基づいて生成する。

#### 【0026】

一方、受信部 2 2 は、Nチャンネルから構成されるプリアンプ 2 2 1、A/D変換器 2 2 2 及び受信遅延回路 2 2 3 と、加算器 2 2 4 を備えている。プリアンプ 2 2 1 は、超音波振動子によって電氣的な受信信号に変換された微小信号を増幅して十分な S/N を確保し、このプリアンプ 2 2 1 において増幅された Nチャンネルの受信信号は A/D変換器 2 2 2 にてデジタル信号に変換される。受信遅延回路 2 2 3 は、所定の深さからの超音波反射波を集束するための遅延時間と所定方向に対して受信指向性を設定するための遅延時間を、A/D変換器 2 2 2 から出力される Nチャンネルの受信信号の各々に与え、加算器 2 2 4 は、これら受信遅延回路 2 2 3 から供給される受信信号を加算する。即ち、受信遅延回路 2 2 3 と加算器 2 2 4 により、所定方向から得られた受信信号は整相加算（位相合わせして加算）される。

10

#### 【0027】

図 3 は、超音波振動子が 2 次元配列された超音波プローブ 3 の中心を Z<sub>0</sub> 軸とした直交座標 (X<sub>0</sub> - Y<sub>0</sub> - Z<sub>0</sub>) と走査方向 (超音波送受信方向) D ( p、 q ) の関係を示したものであり、送信部 2 1 の送信遅延回路 2 1 2 及び受信部 2 2 の受信遅延回路 2 2 2 における遅延時間はシステム制御部 1 3 により制御され被検体に対して 2 次元超音波走査あるいは 3 次元超音波走査が行なわれる。

20

#### 【0028】

図 2 に戻って、データ生成部 4 は、受信部 2 2 の加算器 2 2 4 から出力された受信信号に対し B モードデータを生成するための信号処理を行なう B モードデータ生成部 4 1 と、前記受信信号に対し直交検波を行なってドプラ信号を検出するドプラ信号検出部 4 2 と、検出されたドプラ信号に基づき血管や心腔内の血流情報を反映したカラードプラデータを生成するカラードプラデータ生成部 4 3 を備えている。B モードデータ生成部 4 1 は、受信部 2 2 の加算器 2 2 4 から供給された整相加算後の受信信号を包絡線検波する包絡線検波器 4 1 1 と、この包絡線検波信号を対数変換する対数変換器 4 1 2 を備えている。但し、包絡線検波器 4 1 1 と対数変換器 4 1 2 は順序を入れ替えて構成してもよい。

30

#### 【0029】

一方、ドプラ信号検出部 4 2 は、 / 2 移相器 4 2 1、ミキサ 4 2 2 - 1 及び 4 2 2 - 2、LPF (低域通過フィルタ) 4 2 3 - 1 及び 4 2 3 - 2 を備え、受信部 2 2 の加算器 2 2 4 から供給された受信信号に対して直交位相検波を行ないドプラ信号を検出する。カラードプラデータ生成部 4 3 は、ドプラ信号検出部 4 2 によって検出されたドプラ信号を一旦保存するドプラ信号記憶回路 4 3 1 と、保存されたドプラ信号における心筋組織移動等に起因する成分 (クラッタ成分) を排除し血流成分を抽出する MTI フィルタ 4 3 2 と、抽出された血流成分に対して自己相関演算を行ない、この演算結果に基づき血流速度等を反映したカラードプラデータを生成する自己相関演算器 4 3 3 を備えている。

#### 【0030】

図 1 に戻って、ボリュームデータ生成部 5 a は、被検体に対する 3 次元超音波走査によって得られた受信信号に基づきデータ生成部 4 が生成した B モードデータ及びカラードプラデータを走査方向に対応させて保存しボリュームデータを生成する。又、2 次元画像データ生成部 5 b は、被検体に対する 2 次元超音波走査によって得られた受信信号に基づき前記データ生成部 4 が生成した B モードデータ及びカラードプラデータを走査方向に対応させて保存し通常の 2 次元画像データを生成する。尚、上述のボリュームデータ生成部 5 a 及び 2 次元画像データ生成部 5 b は、B モードデータを保存する B モードデータ記憶領域とカラードプラデータを保存するカラードプラデータ記憶領域を備えている。

40

#### 【0031】

次に、クリッピング部 6 は、予め設定された関心領域の情報に基づいてボリュームデー

50

タ生成部 5 a の各記憶領域に保存されたボリュームデータの中から前記関心領域におけるボリュームデータを抽出する。図 4 は、システム制御部 1 3 から供給された関心領域の情報に基づいてクリッピング部 6 が抽出したボリュームデータを示しており、図 4 ( a ) 乃至 ( d ) の破線で示した四角錐 B 0 は、図 3 に示した走査方向 D ( p 、 q ) を方向及び方向の所定範囲で順次変更しながら得られた受信信号に基づきボリュームデータ生成部 5 a が生成した所定走査領域におけるボリュームデータである。

【 0 0 3 2 】

一方、図 4 ( a ) の実線で示した四角錐 B 1 は、前記走査領域における方向の両端領域が除かれた関心領域 ( タイプ 1 の関心領域 ) にて抽出されたボリュームデータ、図 4 ( b ) の実線で示した四角錐 B 2 は、前記走査領域における方向の両端領域が除かれた関心領域 ( タイプ 2 の関心領域 ) にて抽出されたボリュームデータ、図 4 ( c ) の実線で示した四角錐台 B 3 は、前記走査領域における近傍領域 ( 四角錐上部 ) 及び遠方領域 ( 四角錐下部 ) が除かれた関心領域 ( タイプ 3 の関心領域 ) にて抽出されたボリュームデータ、そして、図 4 ( d ) の実線で示した四角錐 B 4 は、前記走査領域における方向及び方向の両端領域と遠方領域が除かれた関心領域 ( タイプ 4 の関心領域 ) にて抽出されたボリュームデータを示している。

10

【 0 0 3 3 】

次に、図 1 の 3 次元画像データ生成部 7 は、図示しない不透明度・色調設定部と、レンダリング処理部を備えている。前記不透明度・色調設定部は、クリッピング部 6 によって抽出された関心領域内のボリュームデータを読み出し、これらのボリュームデータの画素値 ( ボクセル値 ) に基づいて不透明度や色調を設定する。又、前記レンダリング処理部は、前記不透明度・色調設定部が設定した不透明度や色調の情報に基づいて上述のボリュームデータを処理し薬物投与前の 3 次元画像データ及び薬物投与後の 3 次元画像データを生成する。

20

【 0 0 3 4 】

画像データ記憶部 8 は、薬物投与前の被検体から収集されたボリュームデータに基づいて前記 3 次元画像データ生成部 7 が生成した所定期間 ( 例えば、1 心拍周期 ) の 3 次元画像データを保存する。この場合、後述の生体信号計測ユニット 1 2 から供給される E C G 信号も前記 3 次元画像データの付帯情報として画像データ記憶部 8 に保存される。

【 0 0 3 5 】

ストレス画像データ生成部 9 は、図示しない心拍時相検出部と画像データ合成部を備え、前記心拍時相検出部は、3 次元画像データ生成部 7 から略リアルタイムで供給された薬物投与後の 3 次元画像データの心拍時相を、この 3 次元画像データと並行して生体信号計測ユニット 1 2 から供給される E C G 信号に基づいて検出し、次いで、検出された心拍時相と同一の心拍時相を有する薬物投与前の 3 次元画像データをその付帯情報である E C G 信号に基づいて読み出す。

30

【 0 0 3 6 】

そして、前記画像データ合成部は、3 次元画像データ生成部 7 から供給された薬物投与後の 3 次元画像データと画像データ記憶部 8 から読み出された薬物投与前の 3 次元画像データを所定フォーマットで合成しストレス画像データを生成する。

40

【 0 0 3 7 】

次に、表示部 1 0 は、図示しない表示データ生成回路と変換回路とモニタを備え、前記表示データ生成回路は、ストレス画像データ生成部 9 が生成したストレス画像データや 2 次元画像データ生成部 5 b が生成した 2 次元画像データに対して表示形態に対応した走査変換等の処理を行ない表示用画像データを生成する。そして、前記変換回路は、前記表示用画像データに対して D / A 変換とテレビフォーマット変換を行なって前記モニタに表示する。

【 0 0 3 8 】

入力部 1 1 は、操作パネル上に表示パネルやキーボード、トラックボール、マウス、選択ボタン等の入力デバイスを備えたインタラクティブなインターフェースであり、2 次元

50

画像データ及びストレス画像データの生成や表示における各種条件の設定や選択、更にはコマンド信号の入力等を行なう。

【0039】

具体的には、被検体情報の入力、画像データ収集モードの選択、ストレスエコー法プロトコルに基づく関心領域の設定、画像データの表示モードの選択、ボリュームデータ収集時間の設定、各種コマンド信号の入力等を行なう。図5は、上述の入力部11にて行なわれる関心領域の設定において用いられる関心領域設定画面の具体例を示したものであり、この関心領域設定画面は、予め保管された表示用プログラムに基づいて入力部11に設けられた表示パネルに表示されるが、表示部10のモニタに表示してもよい。

【0040】

入力部11の表示パネルに表示された図5の関心領域設定画面は、薬物投与前(Rest)と薬物投与後(Post)の選択を行なうREST/POST選択欄A1と、4腔領域(4 Chamber)/2腔領域(2 Chamber)/長軸領域(Long Axis)/短軸領域(Short Axis)の走査領域を選択する走査領域選択欄A2と、図4に示したタイプ1(Type 1)乃至タイプ4(Type 4)の関心領域を選択する関心領域タイプ選択欄A3と、選択された関心領域の確認と形状の補正を目的としてその領域形状を表示する関心領域表示欄A4を有している。

【0041】

そして、例えば、入力部11の入力デバイスにより関心領域設定画面のREST/POST選択欄A1における「Rest」、走査領域選択欄A2における「Long Axis」が選択され、更に、関心領域タイプ選択欄A3における「Type 3」の関心領域が選択された場合、関心領域表示欄A4にタイプ3の関心領域(図4参照)の形状が表示される。

【0042】

又、必要に応じ前記入力デバイスを用いて関心領域表示欄A4に表示された関心領域の方向や方向の範囲、あるいは、近傍領域や遠方領域の大きさ等を変更してその形状を補正し、補正後の関心領域の情報をシステム制御部13の記憶回路に保存する。

【0043】

一方、図1の生体信号計測ユニット12は、図示しないECG電極とA/D変換器を備えている。前記ECG電極は、装着された被検体の所定部位におけるECG信号を検出し、前記A/D変換器は、前記ECG電極から時系列的に供給されるECG信号をデジタル信号に変換して画像データ記憶部8及びストレス画像データ生成部9に供給する。尚、本実施例ではECG信号を計測する生体信号計測ユニット12について述べたが、心音波形(PCG波形)等の他の生体信号を計測する生体信号計測ユニットであっても構わない。

【0044】

次に、システム制御部13は、図示しないCPUと記憶回路を備え、入力部11において入力/選択/設定された種々の情報は前記記憶回路に保存される。図6は、超音波検査に先立って入力部11にて設定され前記記憶回路に保存された関心領域のタイプを示したものであり、例えば、薬物投与前及び薬物投与後の走査領域(4腔領域(4 Chamber)/2腔領域(2 Chamber)/長軸領域(Long Axis)/短軸領域(Short Axis))に対して関心領域のタイプ(Type 1乃至Type 4)が夫々設定されている。

【0045】

一方、前記CPUは、入力部11から入力された上述の情報に基づいて、超音波診断装置100の各ユニットを統括的に制御して2次元画像データやストレス画像データの生成と表示を行なう。例えば、前記CPUは、送信部21の送信遅延回路212及び受信部22の受信遅延回路222における遅延時間を制御して被検体に対し2次元超音波走査及び3次元超音波走査を行ない、又、上述の関心領域情報に基づいてクリッピング部6、3次元画像データ生成部7及びストレス画像データ生成部9を制御し、前記3次元超音波走査によって得られたボリュームデータの中から所定関心領域のボリュームデータを抽出して薬物投与前後における3次元画像データを生成し、更に、これらの3次元画像データを用いてストレス画像データを生成する。

【0046】

10

20

30

40

50

( ストレス画像データの生成手順 )

次に、本実施例におけるストレス画像データの生成手順につき図7のフローチャートを用いて説明する。尚、ここでは説明を簡単にするために、薬物投与前後の被検体に対する3次元超音波走査によって収集されたBモードボリュームデータに基づいて3次元Bモード画像データを生成し、更に、この3次元Bモード画像データを用いてストレス画像データを生成する場合について述べるが、カラードプラボリュームデータに基づくストレス画像データの生成も同様な手順によって行なうことができる。尚、カラードプラボリュームデータの生成に関する詳細な説明は特開2005-143733号公報に記載されている。

【0047】

ストレス画像データの生成に先立って、操作者は、入力部11にて被検体情報を入力した後、画像データ収集モードとしてBモード画像データの収集モードを、又、画像データ表示モードとしてストレス画像データの表示モードを夫々選択し、更に、Bモードボリュームデータの収集時間を設定する。次いで、入力部11から入力された関心領域設定画面の表示要求信号に従って入力部11の表示パネルに表示された関心領域設定画面において、薬物投与前/薬物投与後と4腔領域/2腔領域/長軸領域/短軸領域を組み合わせた各々の場合における関心領域のタイプを設定し、必要に応じて領域形状の補正を行なう(図5及び図6参照)。そして、設定された関心領域の情報は上述の入力情報や選択情報と共にシステム制御部13の記憶回路に保存される(図7のステップS1)。

【0048】

このとき、操作者は、入力部11より関心領域の確認要求信号を入力することにより、例えば、薬物投与前の走査領域(4腔領域/2腔領域/長軸領域/短軸領域)に対し設定された関心領域のタイプ(図8参照)や、薬物投与後の前記走査領域に対して設定された関心領域のタイプ(図示せず)が表示パネルに表示され、上記の各走査領域に対し初期設定した関心領域を確認することができる。

【0049】

上述の初期設定が終了したならば、操作者は、生体信号計測ユニット12に備えられたECG電極を被検体の所定部位に装着した後、最初の走査領域(4腔領域)に対応した被検体の体表位置に超音波プローブ3の先端部を固定し超音波送受信を開始する。

【0050】

被検体に対する超音波送受信に際し、図2に示した送信部21のレートパルス発生器211は、システム制御部13からの制御信号に従って被検体内に放射する送信超音波の繰り返し周期(レート周期)を決定するレートパルスを生成し送信遅延回路212に供給する。送信遅延回路212は、送信において細いビーム幅を得るために所定の深さに超音波を集束するための遅延時間と、最初の走査方向D(1、1)に超音波を送信するための遅延時間を前記レートパルスに与え、このレートパルスをNチャンネルの駆動回路213に供給する。次いで、駆動回路213は、送信遅延回路212から供給されたレートパルスに基づいて駆動信号を生成し、この駆動信号を超音波プローブ3におけるN個の超音波振動子に供給して被検体内に送信超音波を放射する。

【0051】

放射された送信超音波の一部は、音響インピーダンスの異なる被検体の臓器境界面や組織にて反射し、送信時と同じ超音波振動子によって受信されてNチャンネルの電気的な受信信号に変換される。次いで、この受信信号は、受信部22のA/D変換器222においてデジタル信号に変換された後、Nチャンネルの受信遅延回路223において所定の深さからの受信超音波を収束するための遅延時間と走査方向D(1、1)からの受信超音波に対し強い受信指向性を設定するための遅延時間が与えられ、加算器224にて整相加算される。

【0052】

そして、整相加算後の受信信号が供給された受信信号処理部4の包絡線検波器411及び対数変換器412は、この受信信号に対して包絡線検波と対数変換を行なってBモード

10

20

30

40

50

データを生成し、ボリュームデータ生成部 5 a における B モードデータ記憶領域に保存する。

【0053】

走査方向 D ( 1、 1 ) における B モードデータの生成と保存が終了したならば、超音波の送受信方向が 方向に ずつ更新された  $q = 1 + (q - 1)$  (  $q = 2 \sim Q$  ) によって設定される走査方向 D ( 1、 2 乃至 Q ) に対して同様の手順で超音波の送受信を行なう。このとき、システム制御部 1 3 は、その制御信号によって送信遅延回路 2 1 2 及び受信遅延回路 2 2 2 の遅延時間を超音波送受信方向に対応させて更新する。

【0054】

上述の手順によって走査方向 D ( 1、 1 乃至 Q ) に対する超音波送受信が終了したならば、送受信方向が 方向に ずつ更新された  $p = 1 + (p - 1)$  (  $p = 2 \sim P$  ) を設定し、走査方向 2 乃至 P の各々に対して上述の 1 乃至 Q の超音波送受信を繰り返すことによって 3 次元超音波走査が行なわれる。そして、各々の走査方向に対する超音波送受信によって得られた B モードデータは走査方向に対応してボリュームデータ生成部 5 a の B モードデータ記憶領域に保存され薬物投与前の 4 腔領域における B モードボリュームデータが生成される ( 図 7 のステップ S 2 )。 10

【0055】

一方、クリッピング部 6 は、ステップ S 1 の初期設定において設定された関心領域の情報に基づき、ボリュームデータ生成部 5 a の B モードデータ記憶領域に保存された上述の走査領域 ( 4 腔領域 ) における B モードボリュームデータの中から前記関心領域における 20 ボリュームデータを抽出する ( 図 7 のステップ S 3 )。

【0056】

そして、3次元画像データ生成部 7 は、上述の B モードボリュームデータをレンダリング処理して 3 次元 B モード画像データを生成し ( 図 7 のステップ S 4 )、生体信号計測ユニット 1 2 から供給された ECG 信号 ( 生体信号 ) を付帯情報として画像データ記憶部 8 に保存する ( 図 7 のステップ S 5 )。

【0057】

次いで、走査領域を更新し ( 図 7 のステップ S 6 )、薬物投与後の 2 腔領域、長軸領域及び短軸領域の各々における 3 次元 B モード画像データの生成と保存を上述と同様の手順によって行なう ( 図 7 のステップ S 2 乃至 S 5 )。即ち、画像データ記憶部 8 には、薬物 30 投与前の 4 腔領域、2 腔領域、長軸領域及び短軸領域に対応した関心領域における所定期間の 3 次元 B モード画像データが ECG 信号と共に保存される。

【0058】

薬物投与前の 3 次元 B モード画像データの生成と保存が終了したならば、操作者は被検体に対して薬物を投与し ( 図 7 のステップ S 7 )、所定時間後に上述の手順と同様の手順によって薬物投与後の 4 腔領域に対する B モードデータを生成する。このとき、ボリュームデータ生成部 5 a は、得られた B モードデータを走査方向に対応させて保存し B モードボリュームデータを生成する ( 図 7 のステップ S 8 )。

【0059】

次いで、クリッピング部 6 は、予め設定された薬物投与後の 4 腔領域における関心領域 40 の情報に基づき、ボリュームデータ生成部 5 a が生成した B モードボリュームデータの中から前記関心領域における B モードボリュームデータを抽出し ( 図 7 のステップ S 9 )、3 次元画像データ生成部 7 は、この B モードボリュームデータをレンダリング処理して薬物投与後の 4 腔領域における 3 次元 B モード画像データを生成する ( 図 7 のステップ S 10 )。

【0060】

一方、ストレス画像データ生成部 9 は、3次元画像データ生成部 7 から供給された薬物投与後の 3 次元 B モード画像データの心拍時相を、この 3 次元 B モード画像データと並行して生体信号計測ユニット 1 2 から供給された ECG 信号に基づいて検出し、更に、検出した心拍時相と同一の心拍時相を有する薬物投与前の 4 項領域における 3 次元 B モード画 50

像データをその付帯情報であるECG信号に基づいて読み出す。そして、3次元画像データ生成部7から供給された薬物投与後の3次元Bモード画像データと画像データ記憶部8から読み出された薬物投与前の3次元Bモード画像データを所定フォーマットで合成し時系列的なストレス画像データを生成する(図7のステップS11)。

【0061】

次いで、表示部10は、ストレス画像データ生成部9が生成した時系列的なストレス画像データに対して表示形態に対応した走査変換等の処理を行ない、更に、D/A変換やテレビフォーマット変換を行なってモニタ上に動画像として表示する(図7のステップS12)。

【0062】

次いで、走査領域を更新し(図7のステップS13)、薬物投与後の2腔領域、長軸領域及び短軸領域の各々における3次元Bモード画像データを用いたストレス画像データの生成と表示を上述と同様の手順によって行なう(図7のステップS8乃至S12)。

【0063】

以上述べた本発明の第1の実施例によれば、ストレス画像データに用いられる3次元Bモード画像データの生成は予め設定された関心領域に限定して行なわれるため、レンダリング処理等に要する時間が短縮される。このため、リアルタイム性に優れたストレス画像データを生成することが可能となり心臓等の機能診断を行なう際の診断精度を向上させることができる。

【0064】

又、前記3次元画像データの生成は、薬物投与前及び薬物投与後の各走査領域に対して予め設定された関心領域の情報に基づいて行なわれるため、診断効率が向上する。

【0065】

更に、前記関心領域の設定は、予め設定された関心領域の基本形状を選択及び補正することによって行なわれるため、短時間の設定が可能となり操作者の負担が大幅に軽減される。

【実施例2】

【0066】

次に、本発明の第2の実施例について説明する。この第2の実施例では、薬物投与前後の被検体に対して3次元超音波走査を行なってBモードボリュームデータとカラーDプラボリュームデータを生成し、これらのボリュームデータにおける4つの画像断面(標準画像断面、回転画像断面、直交画像断面及び傾斜画像断面)から抽出された2次元データに基づいて生成した薬物投与前及び薬物投与後のマルチプレーンBモード画像データ及びマルチプレーンカラーDプラ画像データをその付帯情報である生体信号の心拍時相に基づいて合成しストレス画像データを生成する場合について述べるがこれに限定されるものではない。例えば、運動負荷前後の被検体に対して収集されたボリュームデータに基づいてストレス画像データの生成を行ってもよく、又、マルチプレーンBモード画像データあるいはマルチプレーンカラーDプラ画像データの何れか一方を用いてストレス画像データを生成しても構わない。

【0067】

この第2の実施例における超音波診断装置では、先ず、薬物投与前の被検体に対して3次元超音波走査を行ないボリュームデータ(Bモードボリュームデータ及びカラーDプラボリュームデータ)を生成する。そして、これらのボリュームデータにおける複数の画像断面から抽出(クリッピング)したデータを用いてマルチプレーン画像データ(マルチプレーンBモード画像データ及びマルチプレーンカラーDプラ画像データ)を生成し、心拍時相情報を付加して保存する。

【0068】

次いで、薬物投与後の前記被検体に対して同様の3次元超音波走査と処理を行なって薬物投与後のマルチプレーン画像データを生成する。そして、同一画像断面及び同一時相における薬物投与後のマルチプレーン画像データと薬物投与前のマルチプレーン画像データ

10

20

30

40

50

を合成してストレス画像データを生成する。

【0069】

(装置の構成)

本発明の第1の実施例における超音波診断装置の構成につき図9及び図10を用いて説明する。但し、図9に示した本実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図において、図1と同様の機能を有するユニットは同一の符号を付加し詳細な説明を省略する。

【0070】

図9に示す超音波診断装置200は、上述の第1の実施例と同様にして薬物投与前及び薬物投与後の被検体に対して超音波の送受信を行なう超音波プローブ3と、被検体の所定走査領域に対して超音波パルスを送信するための駆動信号を超音波プローブ3の超音波振動子に供給すると共に超音波振動子から得られた複数チャンネルの受信信号を整相加算する送受信部2と、送受信部2から得られた受信信号からBモードデータやカラードプラデータを取得するための信号処理を行なうデータ生成部4と、データ生成部4において走査方向単位で得られた前記走査領域のBモードデータ及びカラードプラデータを順次保存してボリュームデータ(Bモードボリュームデータ及びカラードプラボリュームデータ)を生成するボリュームデータ生成部5aを備えている。

【0071】

又、超音波診断装置200は、前記ボリュームデータの中から予め設定された複数の画像断面における2次元データを抽出(クリッピング)するクリッピング部14と、抽出されたデータを用いてマルチプレーン画像データ(マルチプレーンBモード画像データ及びマルチプレーンカラードプラ画像データ)を生成するマルチプレーン画像データ生成部15と、薬物投与前において前記マルチプレーン画像データ生成部15が生成したマルチプレーン画像データを保存する画像データ記憶部16と、マルチプレーン画像データ生成部15が生成した薬物投与後のマルチプレーン画像データと前記画像データ記憶部16に保存された薬物投与前のマルチプレーン画像データを合成してストレス画像データを生成するストレス画像データ生成部17を備えている。

【0072】

更に、超音波診断装置200は、ストレス画像データ生成部17が生成したストレス画像データを表示する表示部18と、被検体情報(患者情報)の入力、関心領域の設定、各種コマンド信号の入力等を行なう入力部19と、基準信号を発生する基準信号発生部1と、被検体のECG信号(心電波形)を計測する生体信号計測ユニット12と、上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部20を備えている。

【0073】

そして、クリッピング部14は、予め設定された画像断面の位置情報に基づいてボリュームデータ生成部5aの各記憶領域に保存されたボリュームデータの中から前記画像断面における2次元データを抽出する。図10は、システム制御部20から供給された画像断面の情報に基づいてクリッピング部14が抽出した2次元データを示しており、図10(a)乃至(d)の破線で示した四角錐C0は、図3に示した走査方向D(p、q)を方向及び方向に順次変更することによって設定された走査領域におけるボリュームデータである。

【0074】

一方、図10(a)の実線で示した平面C1は、前記走査領域の標準断面における2次元データ、図10(b)の実線で示した平面C2は、前記標準断面に対し所定回転角を有した断面(回転画像断面)における2次元データ、図10(c)の実線で示した平面C3は、前記標準断面に直交した断面(直交画像断面)における2次元データ、そして、図10(d)の実線で示した平面C4は、前記標準断面に対し所定仰角を有した断面(傾斜画像断面)における2次元データを示している。

【0075】

次に、図9のマルチプレーン画像データ生成部15は、クリッピング部14が抽出した

10

20

30

40

50

上述の画像断面における２次元データに対して補間処理や平滑化処理等を行ないマルチプレーン画像データを生成する。そして、画像データ記憶部１６は、薬物投与前の被検体から収集されたボリュームデータに基づいて前記マルチプレーン画像データ生成部１５が生成した所定期間（例えば、１心拍周期）のマルチプレーン画像データを保存する。この場合、後述の生体信号計測ユニット１２から供給されるＥＣＧ信号も前記マルチプレーン画像データの付帯情報として画像データ記憶部１６に保存される。

【００７６】

ストレス画像データ生成部１７は、図示しない心拍時相検出部と画像データ合成部を備え、前記心拍時相検出部は、マルチプレーン画像データ生成部１５から略リアルタイムで供給される薬物投与後の所定画像断面におけるマルチプレーン画像データの心拍時相を、このマルチプレーン画像データと並行して生体信号計測ユニット１２から供給されるＥＣＧ信号に基づいて検出し、次いで、検出された心拍時相と同一の心拍時相を有する薬物投与前のマルチプレーン画像データをその付帯情報であるＥＣＧ信号に基づいて読み出す。

10

【００７７】

そして、前記画像データ合成部は、マルチプレーン画像データ生成部１５から供給された薬物投与後のマルチプレーン画像データと画像データ記憶部１６から読み出された薬物投与前のマルチプレーン画像データを所定フォーマットで合成しストレス画像データを生成する。

【００７８】

次に、表示部１８は、図示しない表示データ生成回路と変換回路とモニタを備え、前記表示データ生成回路は、ストレス画像データ生成部１７が生成した時系列的なストレス画像データに対して表示形態に対応した走査変換等の処理を行ない表示用画像データを生成する。そして、前記変換回路は、前記表示用画像データに対してＤ／Ａ変換とテレビフォーマット変換を行ない前記モニタに動画像として表示する。

20

【００７９】

入力部１９は、操作パネル上に表示パネルやキーボード、トラックボール、マウス、選択ボタン等の入力デバイスを備えたインタラクティブなインターフェースであり、マルチプレーン画像データの生成や表示における各種条件の設定や選択、更にはコマンド信号の入力等を行なう。

【００８０】

具体的には、被検体情報の入力、画像データ収集モードの選択、ストレスエコー法プロトコルに基づく画像断面の設定、画像データの表示モードの選択、ボリュームデータ収集期間の設定、各種コマンド信号の入力等を行なう。

30

【００８１】

次に、システム制御部２０は、図示しないＣＰＵと記憶回路を備え、入力部１９において入力／選択／設定された種々の情報は前記記憶回路に保存される。一方、前記ＣＰＵは、入力部１９から入力された上述の情報に基づいて、超音波診断装置２００の各ユニットを統括的に制御してマルチプレーン画像データの生成と表示を行なう。例えば、前記ＣＰＵは、送信部２１の送信遅延回路２１２及び受信部２２の受信遅延回路２２２における遅延時間を制御して被検体に対し２次元超音波走査及び３次元超音波走査を行ない、又、上述の画像断面情報に基づいてクリッピング部１４、マルチプレーン画像データ生成部１５及びストレス画像データ生成部１７を制御し、３次元超音波走査によって得られたボリュームデータの中から所定画像断面の２次元データを抽出して薬物投与前及び薬物投与後におけるマルチプレーン画像データを生成し、更に、これらのマルチプレーン画像データを用いてストレス画像データを生成する。

40

【００８２】

（ストレス画像データの生成手順）

次に、本実施例におけるストレス画像データの生成手順につき図１１のフローチャートを用いて説明する。尚、ここでもＢモードボリュームデータに基づいてストレス画像データを生成する手順について説明するがこれに限定されない。

50

## 【0083】

ストレス画像データの生成に先立って、操作者は入力部19にて被検体情報を入力した後、画像データ収集モードとしてBモード画像データの収集モードを、又、画像データ表示モードとしてストレス画像データの表示モードを夫々選択し、更に、Bモードボリュームデータの収集時間を設定する。次いで、入力部19から入力された画像断面設定画面の表示要求信号に従って入力部19の表示パネルに表示された画像断面設定画面において、操作者は、薬物投与前/薬物投与後における画像断面（例えば、標準画像断面/回転画像断面/直交画像断面/傾斜画像断面）を設定し、必要に応じて位置や角度を補正する。そして、設定された画像断面の情報は、上述の入力情報や選択情報と共にシステム制御部20の記憶回路に保存される（図11のステップS21）。

10

## 【0084】

上述の初期設定が終了したならば、操作者は、生体信号計測ユニット12に備えられたECG電極を被検体の所定部位に装着した後、被検体の体表に超音波プローブ3の先端部を固定して3次元超音波走査を行ないBモードボリュームデータを生成する（図11のステップS22）。但し、Bモードボリュームデータの生成と保存の手順は、上述の第1の実施例と同様であるため詳細な説明は省略する。

## 【0085】

クリッピング部14は、ステップS21にて初期設定された画像断面の情報に基づき、ボリュームデータ生成部5aのBモードデータ記憶領域に保存されたBモードボリュームデータの中から最初の画像断面（標準画像断面）における2次元データを抽出する（図11のステップS23）。

20

## 【0086】

そして、マルチプレーン画像データ生成部15は、上述の2次元データを処理してマルチプレーンBモード画像データを生成し（図11のステップS24）、生体信号計測ユニット12から供給されたECG信号（生体信号）を付帯情報として画像データ記憶部16に保存する（図11のステップS25）。

## 【0087】

次いで、画像断面を更新し（図11のステップS26）、薬物投与後の回転画像断面、直交画像断面及び傾斜画像断面の各々に対しても上述と同様の手順によりマルチプレーン画像データの生成と保存を行なう（図11のステップS22乃至S25）。即ち、画像データ記憶部16には、薬物投与前の標準画像断面、回転画像断面、直交画像断面及び傾斜画像断面におけるマルチプレーン画像データがECG信号と共に保存される。

30

## 【0088】

薬物投与前のマルチプレーン画像データの生成と保存が終了したならば、操作者は被検体に対して薬物を投与し（図11のステップS27）、所定時間後に上述の手順と同様の手順によってBモードボリュームデータを生成する（図11のステップS28）。

## 【0089】

次いで、クリッピング部14は、予め設定された薬物投与後における標準画像断面の情報に基づき、ボリュームデータ生成部5aが生成したBモードボリュームデータの中から前記標準画像断面における2次元データを抽出し（図11のステップS29）、マルチプレーン画像データ15は、この2次元データを処理して薬物投与後の標準画像断面におけるマルチプレーン画像データを生成する（図11のステップS30）。

40

## 【0090】

一方、ストレス画像データ生成部17は、マルチプレーン画像データ生成部15から供給された薬物投与後のマルチプレーンBモード画像データの心拍時相を、このマルチプレーンBモード画像データと並行して生体信号計測ユニット12から供給されるECG信号に基づいて検出し、更に、検出した心拍時相と同一の心拍時相を有する薬物投与前の標準画像断面におけるマルチプレーン画像データをその付帯情報であるECG信号に基づいて読み出す。そして、マルチプレーン画像データ生成部15から供給された薬物投与後の3次元Bモード画像データと画像データ記憶部16から読み出された薬物投与前の3次元B

50

モード画像データを所定フォーマットで合成しストレス画像データを生成する(図11のステップS31)。

【0091】

次いで、表示部18は、ストレス画像データ生成部17が生成したストレス画像データに対して表示形態に対応した走査変換等の処理を行ない、更に、D/A変換やテレビフォーマット変換を行なってモニタに動画像として表示する(図11のステップS32)。

【0092】

次いで、画像断面を更新し(図11のステップS33)、薬物投与後の回転画像断面、直交画像断面及び傾斜画像断面の各々に対しても上述と同様の手順によりストレス画像データの生成と表示を行なう(図11のステップS28乃至S32)。

10

【0093】

尚、上述の第2の実施例におけるストレス画像データの生成手順では、標準画像断面、回転画像断面、直交画像断面及び傾斜画像断面に対するストレス画像データを順次生成する場合について示したが、同一のボリュームデータを用い、上述のストレス画像データを略同時に生成してもよい。

【0094】

以上述べた本発明の第2の実施例によれば、ストレス画像データに用いられるマルチプレーン画像データの生成は予め設定された画像断面の情報に基づいて行なわれるため、診断効率が向上する。又、前記画像断面の設定は、予め保管された画像断面の基本データを選択及び補正することによって行なわれるため、短時間の設定が可能となり操作者の負担が大幅に軽減される。

20

【0095】

更に、同一のボリュームデータを用いて異なる画像断面における複数のストレス画像データを生成することにより診断能と診断効率が改善される。

【0096】

以上、本発明の実施例について述べてきたが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、変形して実施することが可能である。例えば、上述の実施例では、保存された薬物投与前の3次元画像データあるいはマルチプレーン画像データと略リアルタイムで生成される薬物投与後の3次元画像データあるいはマルチプレーン画像データを合成して時系列的なストレス画像データを生成する場合について述べたが、保存された薬物投与前及び薬物投与後の3次元画像データあるいはマルチプレーン画像データを合成して時系列的なストレス画像データを生成してもよい。

30

【0097】

又、上述の実施例では血流情報を反映したカラードブラデータを収集する場合について述べたが、心筋等の動きを反映したカラードブラデータを収集してもよい。このようなカラードブラデータに基づいたストレスエコー法によれば心筋の機能診断をより正確に行なうことが可能となる。

【0098】

更に、上述の実施例では、薬物投与前と薬物投与後の関心領域あるいは画像断面は同一である場合について述べたが異なってもよい。

40

【0099】

尚、上述の実施例では、2次元アレイプローブを用いてボリュームデータを収集する場合について述べたがこれに限定されるものではなく、例えば、超音波振動子が1次元配列された1次元アレイプローブを更に機械的に回転あるいは移動することによってボリュームデータを収集してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】本発明の第1の実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】同実施例における送受信部及びデータ生成部の構成を示すブロック図。

【図3】同実施例における超音波プローブの中心軸と走査方向の関係を示す図。

50

- 【図4】同実施例において設定された関心領域のボリュームデータを示す図。  
 【図5】同実施例の関心領域の設定に用いられる関心領域設定画面の具体例を示す図。  
 【図6】同実施例における関心領域のタイプを示す図。  
 【図7】同実施例におけるストレス画像データの生成手順を示すフローチャート。  
 【図8】同実施例の各走査領域に対して設定された関心領域の確認画面を示す図。  
 【図9】本発明の第2の実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。  
 【図10】同実施例において設定された画像断面の2次元データを示す図。  
 【図11】同実施例におけるストレス画像データの生成手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

【0101】

10

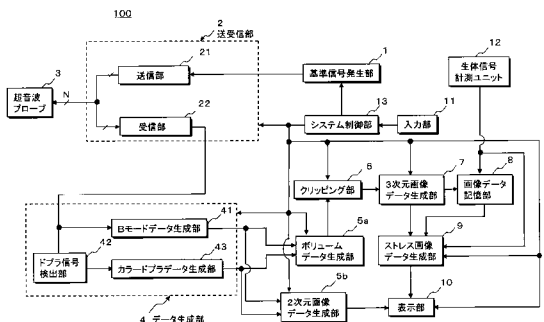
- 1 ... 基準信号発生部
- 2 ... 送受信部
- 3 ... 超音波プローブ
- 4 ... データ生成部
- 5 a ... ボリュームデータ生成部
- 5 b ... 2次元画像データ生成部
- 6、14 ... クリッピング部
- 7 ... 3次元画像データ生成部
- 8、16 ... 画像データ記憶部
- 9、17 ... ストレス画像データ生成部
- 10、18 ... 表示部
- 11、19 ... 入力部
- 12 ... 生体信号計測ユニット
- 13、20 ... システム制御部
- 15 ... マルチプレーン画像データ生成部
- 21 ... 送信部
- 22 ... 受信部
- 41 ... Bモードデータ生成部
- 42 ... ドブラ信号検出部
- 43 ... カラードブラデータ生成部
- 100、200 ... 超音波診断装置
- 211 ... レートパルス発生器
- 212 ... 送信遅延回路
- 213 ... パルサ
- 221 ... プリアンプ
- 222 ... A/D変換器
- 223 ... 受信遅延回路
- 224 ... 加算器
- 411 ... 包絡線検波器
- 412 ... 対数変換器
- 421 ... /2移相器
- 422 ... ミキサ
- 423 ... LPF(低域通過フィルタ)
- 431 ... ドブラ信号記憶回路
- 432 ... MTIフィルタ
- 433 ... 自己相関演算器

20

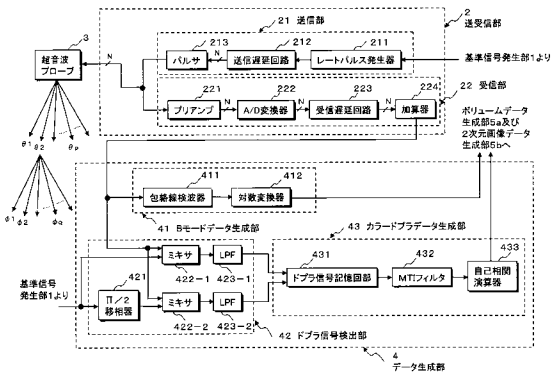
30

40

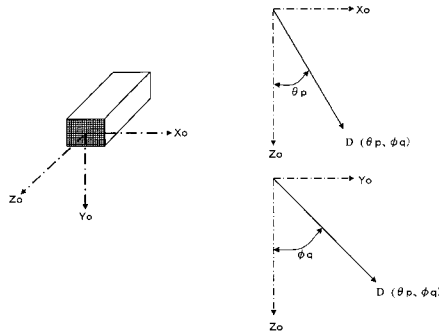
【 図 1 】



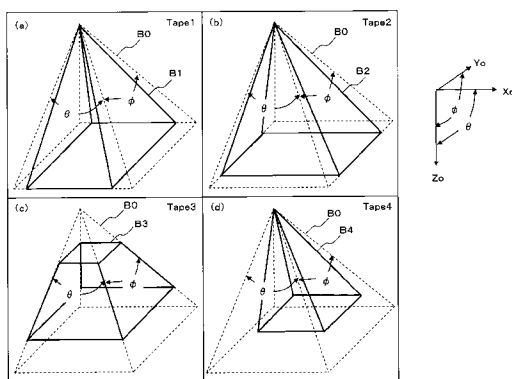
【 図 2 】



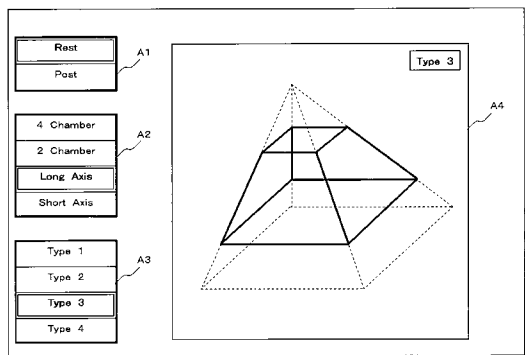
【 図 3 】



【 図 4 】



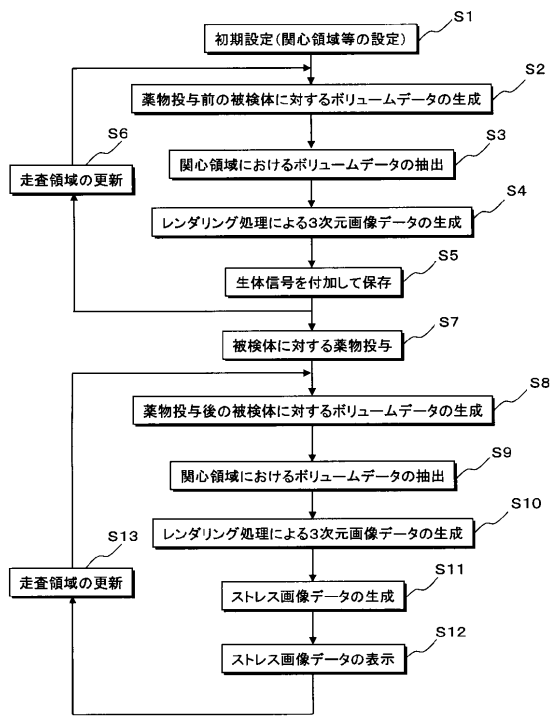
【 図 5 】



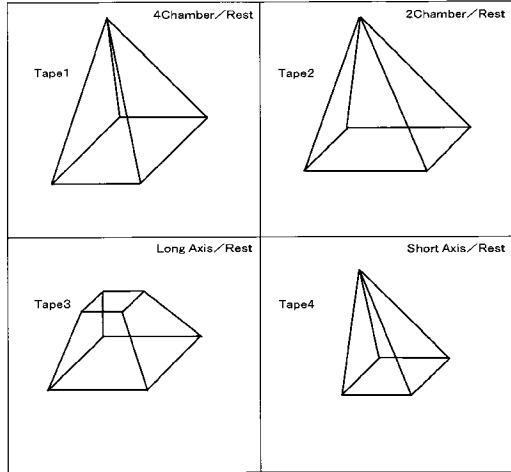
【 図 6 】

走査領域	薬物投与前	薬物投与後
4 Chamber	Type1	Type1
2 Chamber	Type2	Type2
Long Axis	Type3	Type3
Short Axis	Type4	Type4

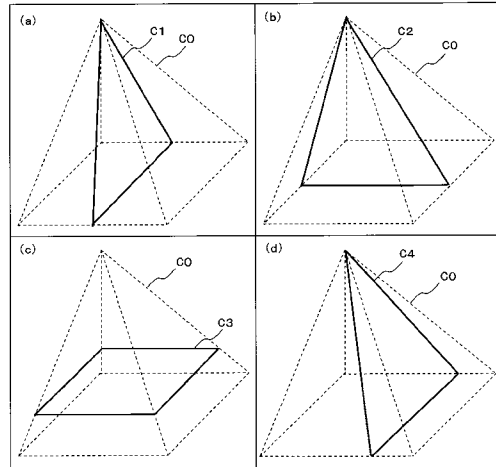
【 図 7 】



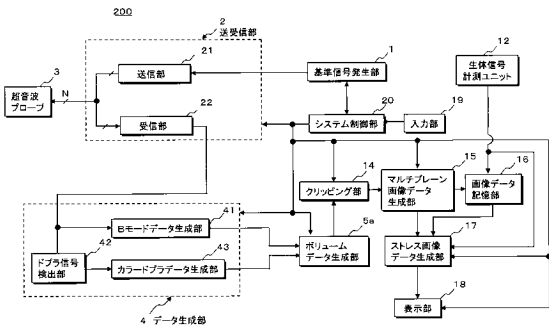
【 図 8 】



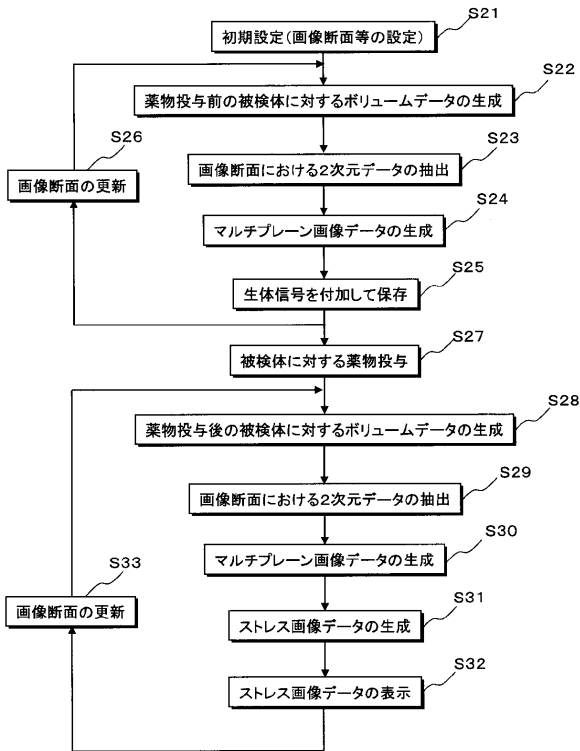
【 図 10 】



【 図 9 】



【 図 11 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB03 DD15 EE07 FF08 GB06 JC33 JC37 KK23

专利名称(译)	超声波诊断装置及び超音波画像データ生成方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2007135994A</a>	公开(公告)日	2007-06-07
申请号	JP2005336179	申请日	2005-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社 东芝医疗系统工		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司 东芝医疗系统工程有限公司		
[标]发明人	永井岳年		
发明人	永井 岳年		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DD15 4C601/EE07 4C601/FF08 4C601/GB06 4C601/JC33 4C601/JC37 4C601/KK23		
代理人(译)	堀口博		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：使用三维图像数据来改善应力回波方法的实时性和可操作性。体数据生成部5a根据在给药前对被检体进行三维超声波扫描而得到的接收信号来生成体数据。然后，三维图像数据生成单元7通过裁剪单元6渲染从体数据的预定感兴趣区域提取的体数据以生成三维图像数据，并将ECG信号添加到图像数据存储单元8。保存到。然后，通过相同的程序，在相同时间阶段中，在给药之前和之后，在从给药后的对象得到的体数据的关注区域中生成应力图像数据生成单元9的三维图像数据。通过组合随后的三维图像数据来生成应力图像数据。 [选型图]图1

