

(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2006-167267****(P2006-167267A)**(43) 公開日 **平成18年6月29日(2006.6.29)**

(51) Int. Cl.

**A 6 1 B 8/00 (2006.01)**

F I

**A 6 1 B 8/00**

テーマコード (参考)

**4 C 6 0 1**

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-365811 (P2004-365811)

(22) 出願日 平成16年12月17日 (2004.12.17)

(71) 出願人 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 100098017

弁理士 吉岡 宏嗣

(72) 発明者 山本 雅

東京都千代田区内神田一丁目1番14号

株式会社日立メディ

コ内

(72) 発明者 安喰 直子

東京都千代田区内神田一丁目1番14号

株式会社日立メディ

コ内

Fターム(参考) 4C601 BB03 EE11 GA18 GA21 JC20

JC33 JC37 KK08 KK09 KK10

KK12 KK25 KK27 KK32 LL33

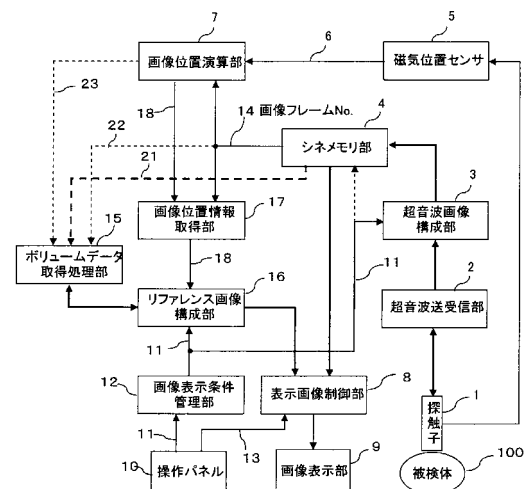
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

## (57) 【要約】

【課題】 リアルタイム超音波画像とリファレンス画像の比較を分かり易く行えるようにする。

【解決手段】 本発明は、被検体100との間で超音波を送受する超音波探触子1により計測された反射エコー信号に基づいて超音波画像を再構成する超音波画像構成手段3と、超音波探触子1の位置および姿勢の検出情報に基づいて超音波画像の断面位置を演算する画像位置演算手段7と、予め撮像した被検体の3次元画像データが記録された記録媒体15と、超音波画像の断面位置に対応するリファレンス画像を3次元画像データから切り出すリファレンス画像構成手段16とを備え、入力手段10から入力される指示に従って画像表示手段9の画面に表示させる画像の表示条件を管理し、その表示条件を超音波画像構成手段とリファレンス画像構成手段とに出力する画像表示条件管理手段12を設けたことを特徴とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被検体との間で超音波を送受する超音波探触子により受信された反射エコー信号に基づいて再構成された超音波画像と、予め撮像した前記被検体の 3 次元画像データから前記超音波画像に対応する断面位置の画像を切り出したリファレンス画像とを、表示画面に対比可能に表示する超音波診断装置において、

前記リファレンス画像は、前記超音波画像の表示条件に合わせて描画されることを特徴とする超音波診断装置。

## 【請求項 2】

前記表示条件は、表示倍率、上下移動、上下左右反転、表示深度、ズーム及び画像形状の少なくとも一つであることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。 10

## 【請求項 3】

前記リファレンス画像は、超音波画像、X 線 CT 画像及び MR 画像のいずれか一つである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 4】

被検体との間で超音波を送受する超音波探触子により計測された反射エコー信号に基づいて超音波画像を再構成する超音波画像構成手段と、前記超音波探触子の位置および姿勢の検出情報に基づいて前記超音波画像の断面位置を演算する画像位置演算手段と、予め撮像した前記被検体の 3 次元画像データが記録された記録媒体と、前記画像位置演算手段により演算された前記超音波画像の断面位置に対応するリファレンス画像を前記 3 次元画像データから切り出すリファレンス画像構成手段と、画像表示手段と、入力手段とを備え、 20

前記入力手段から入力される指示に従って前記画像表示手段の画面に表示させる画像の表示条件を管理するとともに、前記超音波画像構成手段と前記リファレンス画像構成手段とに表示条件を出力する画像表示条件管理手段を設けてなることを特徴とする超音波診断装置。

## 【請求項 5】

前記入力手段から入力される指示に従って、前記画像表示手段の画面に表示させる前記リファレンス画像と前記超音波画像との表示モードを切り替える表示画像制御手段を設けてなることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 6】

前記表示モードは、前記リファレンス画像と前記超音波画像について、いずれか一方を切り替えて表示する形態と並べて表示する形態とを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。 30

## 【請求項 7】

前記リファレンス画像構成手段は、リアルタイム超音波画像に対応するリファレンス画像を再構成する場合、前記探触子の動きの大きさが設定値以上のときはリファレンス画像の再構成を中断することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、超音波診断装置に係り、特に、時間をおいて撮像される同一部位の 2 つの画像を対比して診断するのに好適な技術に関する。 40

## 【背景技術】

## 【0002】

超音波診断装置は、リアルタイムで任意断面の超音波像を観察できることから、治療前などに前もって撮像された同一被検体の同一部位（関心部位、例えば、腫瘍など）の診断画像をリファレンス画像とし、治療後または治療中のリアルタイム超音波画像とを対比することにより、治療効果の診断あるいは治療時のガイドとしての有効利用が図られている。ここで、リファレンス画像としては、超音波画像、X 線 CT 画像、MR 画像などの診断画像を利用でき、それらの診断画像の 3 次元画像データ（ボリュームデータ）から、リア 50

リアルタイム超音波画像に対応するスライス位置の２次元画像データを切り出して生成される。

【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献１には、超音波探触子の位置および姿勢を検出して超音波断層像の空間座標位置を割り出し、これに対応するＣＴ像を３次元ボリュームデータから再構築し、リファレンス画像としてモニタに表示することが行われている。

【 0 0 0 4 】

【特許文献１】特開平１０－１５１１３１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 5 】

しかし、特許文献１に記載された技術では、リアルタイムで描画されている超音波画像の表示条件と、リファレンス画像の表示条件とを合わせることにについては配慮されていないことから、次のような問題がある。

【 0 0 0 6 】

例えば、リアルタイム超音波画像の表示倍率に変更されても、リファレンス画像の表示倍率は変更されないから、観察者は表示倍率が異なる２つの画像を対比観察しなければならない。そのため、対比観察における視認性が悪く、かつ不便で使い勝手が悪いという問題がある。

【 0 0 0 7 】

20

同様に、リアルタイム超音波画像は、視野を深度方向上下に移動したり、ズームにより視野を自由に変更することができる。しかし、これらの変更に従わせてリファレンス画像の視野を変更することについては考慮されていない。

【 0 0 0 8 】

また、一般に、超音波画像は、探触子の種類によって、扇型あるいは扇型の中心部分が切除された画像形状により描画される。しかし、一般に、Ｘ線ＣＴ画像やＭＲ画像は輪切り画像と称される円形画像で描画されるから、違和感があり視認性が悪い。

【 0 0 0 9 】

本発明は、リアルタイム超音波画像とリファレンス画像の比較を分かり易く行えるように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 1 0 】

上記の課題を解決するため、本発明は、被検体との間で超音波を送受する超音波探触子により受信された反射エコー信号に基づいて再構成された超音波画像と、予め撮像した前記被検体の３次元画像データから前記超音波画像に対応する断面位置の画像を切り出したリファレンス画像とを、表示画面に対比可能に表示する超音波診断装置において、前記リファレンス画像を、前記超音波画像の表示条件に合わせて描画することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

すなわち、超音波画像の表示倍率、上下移動、上下左右反転、表示深度、ズーム及び画像形状の少なくとも一つの表示条件に合わせて、リファレンス画像を再構成することを特徴とする。これらの場合において、リファレンス画像は、超音波画像、Ｘ線ＣＴ画像及びＭＲ画像のいずれか一つを適用することができる。

40

【 0 0 1 2 】

本発明の具体的な超音波診断装置は、被検体との間で超音波を送受する超音波探触子により計測された反射エコー信号に基づいて超音波画像を再構成する超音波画像構成手段と、前記超音波探触子の位置および姿勢の検出情報に基づいて前記超音波画像の断面位置を演算する画像位置演算手段と、予め撮像した前記被検体の３次元画像データが記録された記録媒体と、前記画像位置演算手段により演算された前記超音波画像の断面位置に対応するリファレンス画像を前記３次元画像データから切り出すリファレンス画像構成手段と、画像表示手段と、入力手段とを備え、前記入力手段から入力される指示に従って前記画像

50

表示手段の画面に表示させる画像の表示条件を管理するとともに、前記超音波画像構成手段と前記リファレンス画像構成手段とに表示条件を出力する画像表示条件管理手段を設けてなることを特徴とする。

【0013】

また、前記入力手段から入力される指示に従って、前記画像表示手段の画面に表示させる前記リファレンス画像と前記超音波画像との表示モードを切り替える表示画像制御手段を設けることができる。この場合において、表示モードは、リファレンス画像と超音波画像について、いずれか一方を切り替えて表示する形態と並べて表示する形態とを含むことができる。

【0014】

また、リファレンス画像構成手段は、リアルタイム超音波画像に対応するリファレンス画像を再構成する場合、探触子の動きの大きさが設定値以上のときはリファレンス画像の再構成を中断するようにすることができる。つまり、関心部位を探す操作の場合は探触子の動きが大きくなり、そのような場合には、リファレンス画像を表示する必要がないことから、無駄な処理を省くことができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、リアルタイム超音波画像とリファレンス画像の比較を分かり易く行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明を実施形態に基づいて説明する。

【0017】

図1に、本発明を適用した超音波診断装置の一実施形態のブロック構成図を示す。同図において、探触子1は複数の超音波振動子が内蔵されて形成されている。この探触子1は、超音波送受信部2から出力される超音波信号を超音波に変換して被検体100の診断部位に送信するとともに、被検体100の診断部位から発生する超音波を反射エコー信号に変換して超音波送受信部2に出力するようになっている。超音波送受信部2は、探触子1から出力される反射エコー信号を増幅、検波、整相加算等の受信処理して、超音波画像構成部3に出力するようになっている。超音波画像構成部3は、入力される反射エコー信号に基づいて診断部位の超音波画像（Bモード像）を再構成して、シネメモリ部4のメモリに格納する。シネメモリ部4は、超音波画像を2次元画像データのフレーム単位でフレームNo.を付して記録するようになっている。

【0018】

また、磁気位置センサ5は、被検体100の3次元座標系を基準に、探触子1の位置および傾き角度（姿勢）を検出し、その検出情報6を画像位置演算部7に出力するようになっている。画像位置演算部7は、探触子1の位置および姿勢に基づいて撮像された超音波画像の断面位置を演算により求め、シネメモリ部4からフレームNo.通知14によって入力される超音波画像のフレームNo.に対応付けて保存するようになっている。

【0019】

一方、シネメモリ部4に一旦格納された超音波画像は、表示画像制御部8を介して画像表示部9に転送され、リアルタイムで画面に表示されるようになっている。操作パネル10は、キーボードやトラックボール等を有して構成されている。操作パネル10からは、超音波画像の表示条件の指定、リファレンス画像を表示させる指令、画像表示部9の画面上に表示する超音波画像及びリファレンス画像の表示方法などの表示モードの指令などを入力するようになっている。

【0020】

例えば、超音波画像の表示倍率などの表示条件が指定されると、操作パネル10から表示条件指示11が画像表示条件管理部12に入力される。ここで、表示条件としては、表示倍率の他、例えば、探触子1によりリアルタイムで撮像される超音波画像の視野の上下

10

20

30

40

50

移動及びズームなどを指定できるようになっている。また、探触子 1 の種類によって画像形状が扇形又は扇形の要部を切除した形状になることから、探触子 1 の種類を画像形状の情報として入力するようになっている。

#### 【0021】

画像表示条件管理部 12 は、操作パネル 10 から入力される表示条件指示 11 を記憶するとともに、表示条件指示 11 を超音波画像構成部 3 及び必要に応じてシネメモリ部 4 に出力するようになっている。これにより、超音波画像構成部 3 は、表示条件指示 11 に適合した表示条件の超音波画像を再構成させるようになっている。つまり、超音波送受信部 2 から入力される反射エコー信号に基づいて、超音波画像の表示倍率、上下移動及びズーム処理を行った超音波画像を再構成して、シネメモリ部 4 に格納するようになっている。シネメモリ部 4 に格納された超音波画像は表示画像制御部 8 を介して画像表示部 9 に表示されるようになっている。また、後述するように、画像表示条件管理部 12 は、リファレンス画像構成部 16 に表示条件指示 11 を出力して、指示に適合したリファレンス画像を読み出させるようにしている。

10

#### 【0022】

また、操作パネル 10 から入力される超音波画像及びリファレンス画像の表示モード指示 13 は、表示画像制御部 8 に入力されるようになっている。ここで、画像の表示モードには、リファレンス画像と超音波画像について、いずれか一方を切り替えて表示する態様、並べて表示する態様、その他メニュー画面等に表示される表示モードを選択して指定することができるようになっている。表示画像制御部 8 は、リファレンス画像と超音波画像を指定された表示モードによって画像表示部 9 に表示させるようになっている。

20

#### 【0023】

次に、本実施形態の特徴部に係るリファレンス画像の生成に係る部分について説明する。ボリュームデータ取得処理部 15 に、本実施形態の超音波診断装置、あるいは他の超音波診断装置、X 線 CT 装置、MRI 装置などの画像診断装置によって撮像された同一の被検体 100 についてのボリュームデータが格納されるようになっている。このボリュームデータには、撮像した画像診断装置の空間座標系に基づいた座標情報が付与されている。なお、図 1 中に破線 21、22、23 を用いて表したラインは、本実施形態の超音波診断装置によりボリュームデータを取得する場合に用いるラインであり、詳細な手順については後述する。また、ボリュームデータ取得処理部 15 は、本実施形態に示すように、超音波診断装置の内部に設けてもよいが、CD 等の記録媒体やネットワーク上のサーバに設けたり、あるいはネットワークで接続された X 線 CT 装置又は MRI 装置から直接取得するようにしてもよい。

30

#### 【0024】

リファレンス画像構成部 16 は、画像位置情報取得部 17 を介して画像位置演算部 7 からリアルタイム超音波画像の断面位置情報 18 を取り込んで、ボリュームデータ取得処理部 15 のボリュームデータから断面位置情報 18 に対応する断面位置のリファレンス画像を切り出して、再構成するようになっている。なお、画像位置情報取得部 17 は、シネメモリ部 4 から通知されるリアルタイム超音波画像のフレーム No. に対応するリアルタイム超音波画像の断面位置情報 18 を画像位置演算部 7 から取得する。リファレンス画像構成部 16 により再構成されたリファレンス画像は、表示画像制御部 8 を介して画像表示部 9 に表示可能になっている。

40

#### 【0025】

特に、リファレンス画像構成部 16 は、画像表示条件管理部 12 から入力される表示条件指示 11 に従い、リアルタイム超音波画像の表示倍率に一致させてリファレンス画像を切り出すようになっている。例えば、リファレンス画像の画素間寸法とリアルタイム超音波画像の画素間寸法の比を予め設定しておき、その比と画像表示条件管理部 12 から指示された表示倍率に基づいてリファレンス画像の表示倍率を求めて切り出すようにする。また、探触子 1 の種類の情報に基づいてリアルタイム超音波画像の形状を判断し、これに基づいてリファレンス画像の形状を扇形又は扇形の要部を切除した形状に切り出すようにな

50

っている。さらに、上下移動及びズームの場合は、リアルタイム画像の表示倍率や形状と共に表示開始深度や表示位置を判断し、リファレンス画像の表示位置、表示倍率及び形状を一致させて切り出すようになっている。

【 0 0 2 6 】

次に、本実施形態を用いて、リアルタイム超音波画像を撮像しながら同一部位のリファレンス画像を画像表示部 9 に表示して対比観察する場合の手順について説明する。

【 0 0 2 7 】

( 観察前処理 )

まず、実際の対比観察をする前に、予め取得しなければならないボリュームデータの取得処理手順を図 2 に示す。同図に示すように、ボリュームデータ取得処理部 1 5 に格納されているボリュームデータのうち、参照したいボリュームデータを指定する ( S 2 0 1 )。指定の方法は、画像表示部 9 に表示されたメニュー等により、格納先アドレスや名称を指示することにより行なう。

10

【 0 0 2 8 】

次に、指定したボリュームデータ上で、探触子 1 の基準点位置と一致する位置を直角座標の X , Y , Z 座標で指定する ( S 2 0 2 )。この際、使用する探触子 1 に関する情報も与え、探触子 1 の形状により異なる最大表示幅等についても考慮して、基準点位置の設定が行なえるようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

次に、指定した基準点位置の設定を超音波診断装置側で行なう。つまり、探触子 1 を被検体 1 0 0 上の指定した基準点と同様の部位に当て、操作パネル 1 0 等により、設定実行を入力する ( S 2 0 3 )。これにより、超音波画像とリファレンス画像との位置関係に対応付けることができる。ここまでが、実際の対比観察を行なうまでの準備処理となる。

20

【 0 0 3 0 】

( 画像位置情報の取得処理 )

ここで、図 3 を参照して、画像位置演算部 7 における断面位置情報 1 8 を演算する処理、及び画像位置情報取得部 1 7 における断面位置情報 1 8 の取得処理について説明する。なお、画像位置演算部 7 は、リアルタイム時に、リアルタイム超音波画像の断面位置情報 1 8 を演算する。また、画像位置情報取得部 1 7 は、リアルタイム時におけるリファレンス画像用の断面位置情報 1 8 の取得処理と、フリーズ時におけるリファレンス画像用の断面位置情報 1 8 の取得処理を行なうようになっている。

30

【 0 0 3 1 】

まず、画像位置演算部 7 は、フリーズか否かを判定する ( S 3 0 1 )。この判定は、シネメモリ部 4 から通知されるフレーム N o . が変化するときにはリアルタイムとし、フレーム N o . が変化しないときはフリーズと判定することができる。但し、フリーズの判定は、この方法に限られるものではなく、図示していないが、操作パネル 1 0 に入力されるフリーズ指令を画像位置演算部 7 に出力し、これに基づいて判定するようにすることができる。

【 0 0 3 2 】

リアルタイムと判定された場合は、磁気位置センサ 5 から探触子 1 の位置及び姿勢の検出情報 6 を取り込んで、リアルタイム超音波画像の断面位置の座標情報を演算により求め、断面位置情報 1 8 として保存する ( S 3 0 2 )。次に、シネメモリ部 4 から通知されるリアルタイム超音波画像のフレーム N o . を取得する ( S 3 0 3 )。そして、断面位置情報 1 8 とフレーム N o . を対応付けてメモリに格納する ( S 3 0 4 )。

40

【 0 0 3 3 】

画像位置情報取得部 1 7 は、リアルタイム / フリーズの双方に共通の処理として、リファレンス画像を切り出すために、シネメモリ部 4 から通知される現在表示されている超音波画像のフレーム N o . を取得し ( S 3 0 5 )、次いで、そのフレーム N o . に対応する断面位置情報 1 8 を画像位置演算部 7 から取得する ( S 3 0 6 )。

【 0 0 3 4 】

50

このようにして、リアルタイム又はフリーズ時に画像表示部9に表示される超音波画像に対応する断面位置情報18が取得され、これに基づいてリファレンス画像構成部16は、リファレンス画像をボリュームデータから切り出して、表示画像制御部8を介して画像表示部9に表示させる。

#### 【0035】

(対比観察)

図4を参照して、実際に対比観察を行なう際の処理手順を説明する。画像表示部9の画像を見ながら、探触子1を観察したい関心領域に移動する。探触子1を移動すると、磁気位置サンサ5から探触子1の位置と姿勢が逐一取得され、取得された検出情報6に基づいて画像位置演算部7において、リアルタイム超音波画像の断面位置の座標が演算される。演算された断面位置の座標は、シネメモリ部4から通知されるフレームNo.に対応付けて記録される(S401)。

10

#### 【0036】

次に、リファレンス画像構成部16は、画像表示条件管理部12からリファレンス画像表示の起動指令が出力されている場合、表示倍率、上下移動量、ズーム情報等の超音波画像の表示条件を取得する(S402)。また、画像位置情報取得部17からリアルタイム超音波画像の断面位置情報18を取得し、その断面位置に対応するボリュームデータ上の断面位置の画像を抽出する。さらに、超音波画像の表示条件に応じて抽出したリファレンス画像を再構成する(S403)。つまり、画像表示条件管理部12から指示される表示条件に基づいて、抽出したリファレンス画像を拡大又は縮小したり、画像の上下移動やズーム機能に基づいて、表示位置を限定する。さらに、探触子1の形状に応じてセクタ画像の場合は、扇形に画像を切り抜いたり、コンベックス画像の場合は、扇形の上側を超音波画像の表示に合わせ弧状等に切り抜いたりする。これにより、リアルタイム超音波画像と同一部位、同一断面のリファレンス画像を、同一表示条件によって画像表示部9に描画させることができる。

20

#### 【0037】

また、このようにして作成されたリファレンス画像を、表示画像制御部8に入力されている表示モード指示13に従って、リアルタイム超音波画像とともに、あるいは単独で画像表示部9に描画させる(S404)。この表示形態は、前述したように、リファレンス画像と超音波画像について、いずれか一方を切り替えて表示する態様、並べて表示する態様、その他メニュー画面等によって選択された表示モードにより表示される。例えば、リファレンス画像を表示する際に、同一画面上にボリュームデータの3次元画像を表示してもよい。また、リファレンス画像は、超音波画像の動きに合わせて、動画像表示のようにできることは言うまでもない。

30

#### 【0038】

このようにして、図5に示すように、画像表示部9に表示される超音波画像とリファレンス画像の表示条件が合わせて表示される。つまり、図5に示した表示画像の一例は、リファレンス画像としてX線CT画像又はMR画像を用いた例である。同図(a)に示すように、表示画面31の左半分にリアルタイム又はフリーズ時の超音波画像32が表示され、右半分にリファレンス画像33が表示される。図示のように、リファレンス画像33は、超音波画像32と同じ表示倍率で、かつ同じ画像形状により表示される。したがって、両画像の対比観察を容易に行うことができる。

40

#### 【0039】

一方、操作パネル10から超音波画像32に関心領域34を設定し、この領域についてズームアップ指令を入力すると、同図(b)に示すように、関心領域34の部分を拡大した超音波画像35が表示される。これに対し、リファレンス画像33を同図(a)の表示倍率のまま表示すると、同図(b)を対比して明らかなように、違和感があり、対比観察しにくい。この点、本実施形態によれば、同図(c)に示すように、ズームアップ表示された超音波画像35に合わせて、リファレンス画像36が拡大表示される。

#### 【0040】

50

また、図 5 ( a ) 又は図 5 ( c ) に示したように、表示画面 3 1 の一部領域に、関心領域 3 4 の部位の 3 次元画像 3 7 を表示することもできる。さらに、図 5 ( a ) に示すように、リファレンス画像 3 3 の解像度がよい場合は、リファレンス画像 3 3 に関心領域 3 8 を設定し、この関心領域 3 8 に基づいて、超音波画像 3 5 を拡大表示するようにしてもよい。関心領域 3 4 , 3 8 は、操作パネル 1 0 から入力によって、拡大、縮小、上下左右の移動を操作することができる。また、図 5 ( c ) の表示状態において、操作パネル 1 0 を操作して関心領域を拡大、縮小、上下左右に移動できる。

#### 【 0 0 4 1 】

上述したように、本実施形態によれば、観察者は、リアルタイム表示される超音波画像又はフリーズ表示される超音波画像に対応した同一描出位置、同一画像表示条件のリファレンス画像が画面に表示されるから、両画像の対比観察を容易に行うことができる。その結果、両者の画像を違和感なく対比観察できるから、治療時のガイドラインとしての利用や、患者の治療効果判断に利用する際の使い勝手が向上し、診断効果を向上させることができる。また、超音波画像による診断の教育に役立たせることができる。

10

#### 【 0 0 4 2 】

( リファレンス画像の生成タイミング )

上記実施形態では、超音波画像とリファレンス画像の生成時間に相違がある場合の処理について説明しなかった。ところが、一般に、超音波画像に対応するリファレンス画像をボリュームデータから切り出して再構成する処理は、リアルタイム超音波画像を再構成する処理よりも時間がかかる。

20

#### 【 0 0 4 3 】

そこで、図 6 を用いて、ボリュームデータからリファレンス画像を切り出して再構成する処理と、リアルタイム超音波画像を再構成する処理のタイミングの一例を説明する。図 6 において、リアルタイム超音波画像 4 1 は周期的に撮像され、フレーム No . 1、2、・・・が付されて、シネメモリ部 4 に順次格納される。また、画像位置演算部 7 は、フレーム No . の更新タイミング 4 2 ごとに、磁気位置センサ 5 から探触子 1 の位置と姿勢の検出情報 6 を取り込み、リアルタイム超音波画像の断面位置情報 1 8 を演算し、フレーム No . に対応付けて記録する。

#### 【 0 0 4 4 】

一方、リファレンス画像構成部 1 6 は、超音波画像の数フレームにつき、リファレンス画像を 1 フレーム生成する。例えば、フレーム No . 1 の更新タイミングに処理を開始し、フレーム No . 3 の更新タイミング時にフレーム No . 1 の超音波画像に対応するリファレンス画像 4 3 を表示する。また、フレーム No . 3 の更新タイミングに処理を開始し、フレーム No . 6 の更新タイミング時にフレーム No . 3 の超音波画像に対応するリファレンス画像 4 4 を表示する。

30

#### 【 0 0 4 5 】

また、フレーム No . 6 の超音波画像が表示されているタイミングに、操作パネル 1 0 からフリーズオンの指令 4 5 が入力されると、フリーズオン時のフレーム No . を取り込み、そのフレーム No . に対応する断面位置情報 1 8 を画像位置演算部 7 から取得する。そして、フリーズオン時の超音波画像に対応するリファレンス画像 4 6 を生成して表示する。また、シネメモリ部 4 に格納されている超音波画像をシネ再生する場合は、フリーズ時と同様に、シネメモリ部 4 から通知されるフレーム No . に対応する断面位置情報 1 8 を取得して、リファレンス画像を生成して表示する。また、シネ再生時の表示条件は、シネメモリ画像の表示条件であるフリーズ直前の表示条件を超音波画像構成部 3 から取得して、リファレンス画像を生成する。

40

#### 【 0 0 4 6 】

さらに、超音波画像のフレームレートと、リファレンス画像の生成時間を考慮して、超音波画像の画面表示を若干遅らせることも可能である。この遅れ時間によって、断面位置情報 1 8 を取得する処理、及び画像の表示条件を合わせるための処理を加えてもよい。また、2 つの画像の位置や時間のずれを画面上に、図や文字等で表示したりしてしらせても

50



よい。

【 0 0 4 7 】

また、リアルタイム時において、探触子 1 の動きの大小を監視し、探触子 1 の動きの大きい場合は、リファレンス画像の生成を中断し、動きが小さいか、あるいは止まった場合にリファレンス画像の生成を再開させるようにすることができる。これによれば、単に関心部位を探索するために探触子 1 を移動させている操作の場合には、リファレンス画像の描出は不要であるから、不要な処理を排除することができる。

【 0 0 4 8 】

( 超音波画像のボリュームデータ収集 )

上記の説明では、リファレンス画像用のボリュームデータとして X 線 C T 画像又は M R 像を例に説明したが、前述したように、図 1 の実施形態の超音波診断装置によりリファレンス画像用のボリュームデータを収集することができる。この場合、被検体 1 0 0 の診断部位の体表面に探触子 1 を当てて一方向に移動操作し、診断部位を含む周辺領域の超音波画像を獲得する。そして、ボリュームデータ取得処理部 1 5 は、シネメモリ部 4 からリアルタイム超音波画像をフレーム N o . と共に取り込み、画像位置演算部 7 からそのフレーム N o . に対応する断面位置情報 1 8 を取り込んで、超音波画像の 3 次元ボリュームデータを収集する。

【 0 0 4 9 】

( 表示モード例 )

次に、表示画像制御部 8 の切換えによる画像表示部 9 の表示画面における表示モードについて、図 7 を参照して説明する。操作パネル 1 0 の各々のキーに割り当てられた機能により、あるいは図 7 に示したアイコン 5 1 等の機能により、例えば、図 7 の ( a ) ~ ( e ) に示すように表示モードを任意に選択して切り替えるようにすることができる。同図 ( a ) は、超音波画像 5 2 とリファレンス画像 5 3 との 2 画面表示する典型的な対比表示例である。同図 ( b ) は、超音波画像 5 2 と同一表示条件によるリファレンス画像 5 4 の 2 画面表示例である。同図 ( c ) 、 ( d ) は、それぞれ、超音波画像 5 2 とリファレンス画像 5 3 の 1 画面表示例である。同図 ( e ) は、超音波画像 5 2 、リファレンス画像 5 3 及びリファレンス画像に係る 3 D 画像 5 5 の表示画面の表示例である。ここで、同図 ( e ) の 3 D 画像には、リファレンス画像 5 3 の断面位置を示すカットプレート 5 6 を表示することもできる。

【 0 0 5 0 】

図 8 に、画像表示部 9 の表示画面に表示される実際の表示モードの一例を示す。同図 ( a ) は、X 線 C T 画像のボリュームデータを用いて、本実施形態のリファレンス画像を生成表示させる際のセットアップ時の表示画面である。同図に基づいて、探触子 1 の基準点を設定し、その位置に探触子 1 を当ててボリュームデータの座標系と超音波診断装置の座標系の対応付けを設定する。同図 ( b ) は、図 7 ( b ) に対応する表示モードであり、左側の超音波画像と、右側のリファレンス画像とが同一表示条件によって表示されている。

【 0 0 5 1 】

また、図 7 、図 8 により説明した表示モードは、リアルタイム超音波画像の表示に限られるものではなく、フリーズ時あるいはシネ再生時にも適用することができる。

【 0 0 5 2 】

また、ボリュームデータ取得処理部 1 5 に格納されている超音波画像の 3 次元ボリュームデータと X 線 C T 画像などの 3 次元ボリュームデータに基づいて、超音波画像とリファレンス画像の 2 つの画像をそれぞれ 3 次元表示することも可能である。この 3 次元表示においても、2 つの画像の 3 D 構成位置や、3 D 表示方向、及び表示条件は一致させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態の超音波診断装置のブロック図である。

【 図 2 】 対比観察の前処理の手順を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 3】画像位置演算及び位置情報取得の処理手順を示すフローチャートである。

【図 4】対比観察処理の手順を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の画像表示の一例を示す図である。

【図 6】リファレンス画像の更新タイミングを説明する図である。

【図 7】本発明の表示モードの切替を説明する図である。

【図 8】本発明の画像表示の他の例を説明する図である。

【符号の説明】

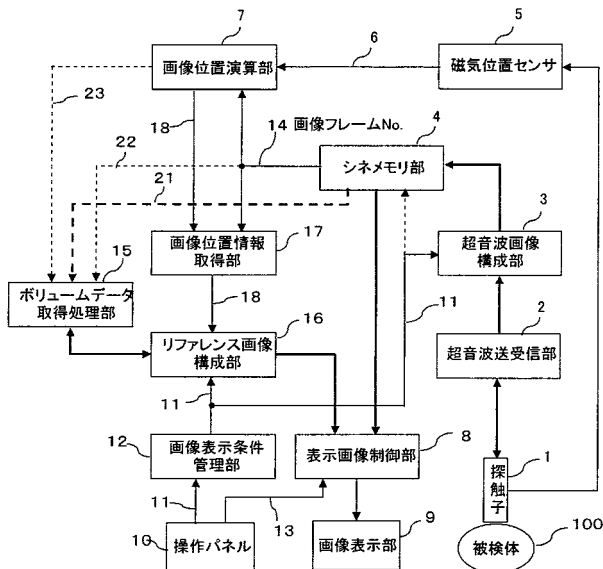
【 0 0 5 4 】

- 1 探触子
- 2 超音波送受信部
- 3 超音波画像構成部
- 4 シネメモリ部
- 5 磁気位置センサ
- 7 画像位置演算部
- 8 表示画像制御部
- 9 画像表示部
- 10 操作パネル
- 12 画像表示条件管理部
- 15 ボリュームデータ取得処理部
- 16 リファレンス画像構成部
- 17 画像位置情報取得部
- 18 画像位置情報
- 21 画像位置情報取得部
- 22 画像位置情報
- 23 画像位置情報取得部

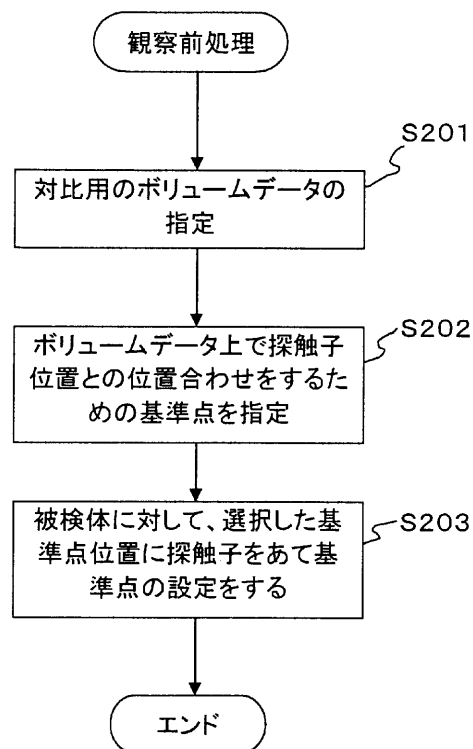
10

20

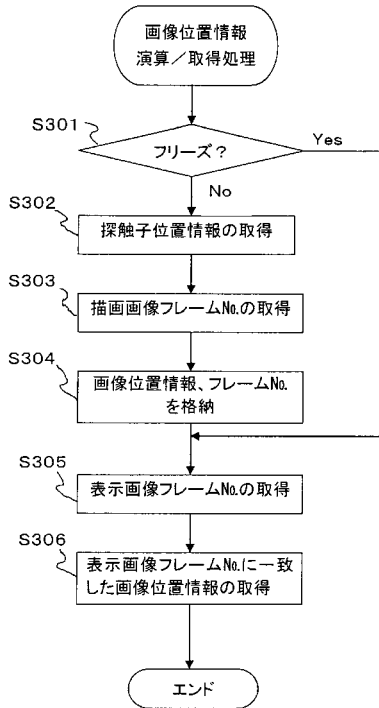
【図 1】



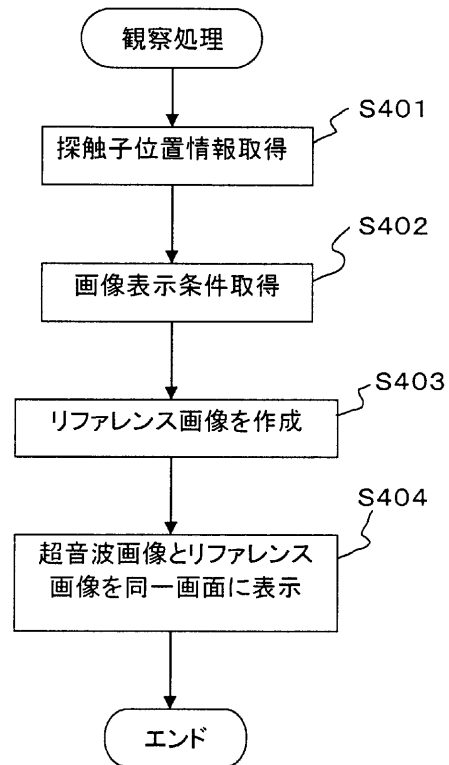
【図 2】



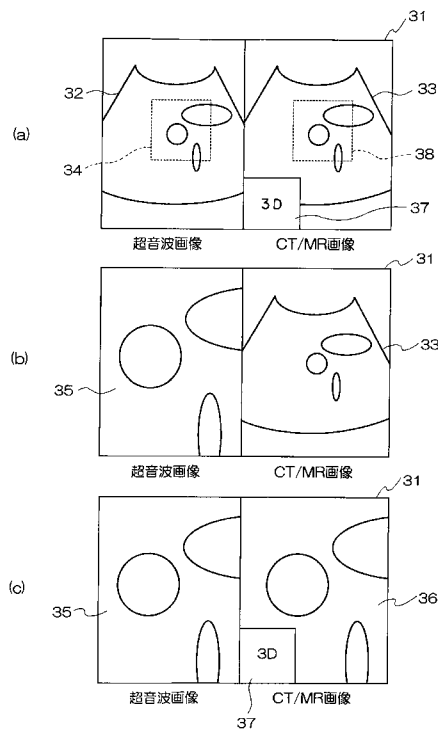
【図 3】



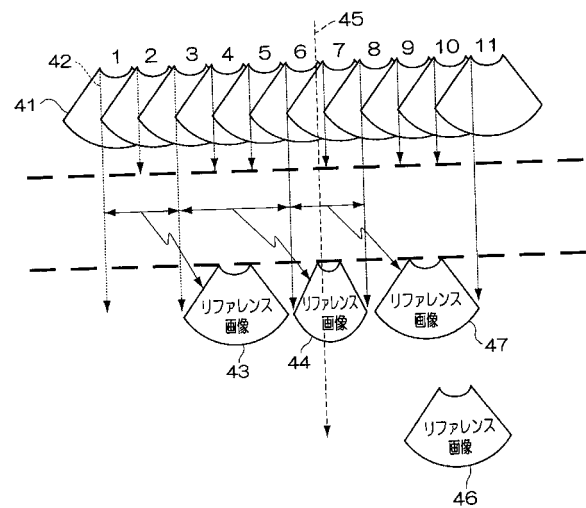
【図 4】



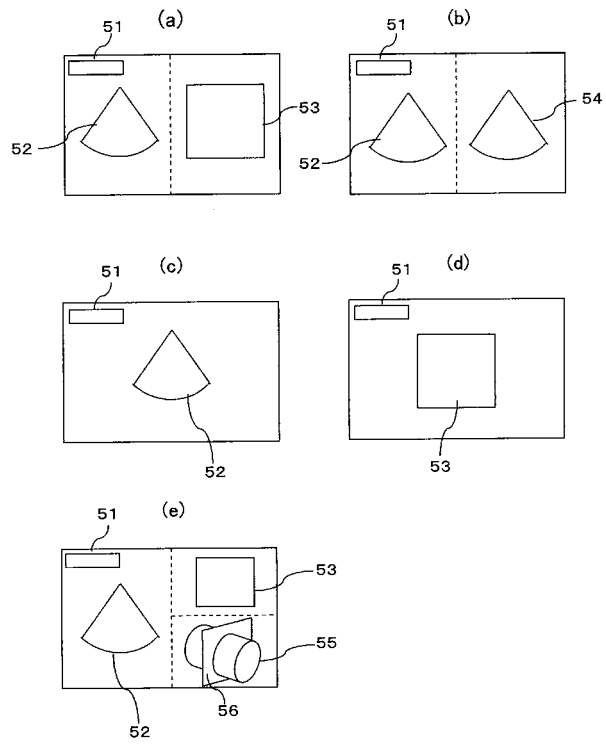
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

