

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5784607号  
(P5784607)

(45) 発行日 平成27年9月24日 (2015.9.24)

(24) 登録日 平成27年7月31日 (2015.7.31)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B 8/14 (2006.01)** A 6 1 B 8/14 Z DM

請求項の数 14 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-527662 (P2012-527662)                  (86) (22) 出願日 平成23年7月21日 (2011.7.21)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/066516                  (87) 国際公開番号 W02012/017827                  (87) 国際公開日 平成24年2月9日 (2012.2.9)                  審査請求日 平成26年6月30日 (2014.6.30)                  (31) 優先権主張番号 特願2010-177048 (P2010-177048)                  (32) 優先日 平成22年8月6日 (2010.8.6)                  (33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(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                  (72) 発明者 安喰 直子                  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 富永 昌彦</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波画像装置と三次元画像表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波探触子と、検査対象に前記超音波探触子を介して超音波信号を送受信させる送受信回路と、受信した超音波信号を用いて検査対象の超音波断層像を構成する画像構成部と、前記超音波断層像を表示する表示部と、前記画像構成部および前記表示部を制御する制御部とを備えた超音波画像装置であって、

前記超音波探触子を前記超音波断層像と交差する方向に移動したときに取得される複数枚の超音波断層像を用いて3次元画像を構築する3次元画像構築部と、前記表示部の画面に表示された超音波断層像を基準として、それと交差する第1の方向と、当該第1の方向と反対向き第2の方向のいずれかの超音波探触子移動方向を設定する超音波探触子移動方向設定部と、を備え

10

前記制御部は、前記超音波探触子移動方向設定部によって設定された超音波探触子の移動方向に応じて、前記3次元画像構築部において構築される3次元画像における複数枚の超音波断層像の配置順序を制御することを特徴とする超音波画像装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記3次元画像構築部で構築された3次元画像を前記表示部に表示させるとともに、前記設定された超音波探触子移動方向に応じて、表示される3次元画像の方向を制御することを特徴とする請求項1に記載の超音波画像装置。

【請求項3】

前記超音波探触子移動方向設定部として、前記超音波探触子の移動方向を入力するため

20

の入力部を備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載の超音波画像装置。

【請求項4】

前記制御部は、前記超音波探触子移動方向が、前記表示部の画面に対する視線方向と同方向であるときに、前記超音波探触子の移動に伴い取得される複数の超音波断層像を時系列順に3次元画像空間に格納して3次元画像を構築し、前記移動方向が、前記表示部の画面に対する視線方向と逆方向であるときに、前記超音波探触子の移動に伴い取得される複数の超音波断層像を時系列とは逆の順序で前記3次元画像空間に格納して3次元画像を構築することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の超音波画像装置。

【請求項5】

前記表示部に表示させるオリエンテーション画像を記憶する画像記憶部を有し、  
前記画像記憶部は、前記オリエンテーション画像として、前記超音波探触子の移動方向を示す移動方向マーク画像を備え、  
前記制御部は、前記表示部の画面に表示された超音波断層像とともに前記移動方向マーク画像を表示させることを特徴とする請求項1に記載の超音波画像装置。

10

【請求項6】

前記超音波探触子の実空間における位置情報を検出する位置センサを備え、  
前記制御部は、前記位置センサからの位置情報をもとに、検査対象を表すオリエンテーション画像上に、前記超音波探触子の位置及び向き並びに前記設定された超音波探触子の移動方向を表示させることを特徴とする請求項5に記載の超音波画像装置。

【請求項7】

前記制御部は、前記位置センサからの位置情報をもとに、前記超音波探触子が移動した範囲及び/又は方向を示す移動マークを前記オリエンテーション画像上に表示させることを特徴とする請求項6に記載の超音波画像装置。

20

【請求項8】

検査対象に超音波探触子を介して超音波信号を送受信させるステップと、受信した超音波信号を用いて検査対象の超音波断層像を構成するステップと、前記超音波断層像を表示するステップと、を含む三次元画像表示方法であって、前記超音波探触子を前記超音波断層像と交差する方向に移動したときに取得される複数枚の超音波断層像を用いて3次元画像を構築するステップと、画面に表示された超音波断層像を基準として、それと交差する第1の方向と、当該第1の方向と反対向きの第2の方向のいずれかの超音波探触子移動方向を設定するステップと、前記設定された超音波探触子移動方向に応じて、前記構築される3次元画像における複数枚の超音波断層像の配置順序を制御するステップと、前記設定された超音波探触子の移動方向に応じて、前記構築される3次元画像における複数枚の超音波断層像の配置順序を制御するステップを含むことを特徴とする三次元画像表示方法。

30

【請求項9】

前記構築された3次元画像を表示し、前記設定された超音波探触子移動方向に応じて、表示される3次元画像の方向を制御するステップを含むことを特徴とする請求項8に記載の三次元画像表示方法。

【請求項10】

前記超音波探触子の移動方向を入力するステップを含むことを特徴とする請求項8に記載の三次元画像表示方法。

40

【請求項11】

前記超音波探触子移動方向が、前記画面に対する視線方向と同方向であるときに、前記超音波探触子の移動に伴い取得される複数の超音波断層像を時系列順に3次元画像空間に格納して3次元画像を構築し、前記移動方向が、前記画面に対する視線方向と逆方向であるときに、前記超音波探触子の移動に伴い取得される複数の超音波断層像を時系列とは逆の順序で前記3次元画像空間に格納して3次元画像を構築するステップを含むことを特徴とする請求項8に記載の三次元画像表示方法。

【請求項12】

前記超音波探触子の移動方向を示す移動方向マーク画像をオリエンテーション画像とし

50

て記憶するステップと、

前記超音波断層像とともに前記オリエンテーション画像を表示するステップを含むことを特徴とする請求項8に記載の三次元画像表示方法。

【請求項13】

前記超音波探触子の実空間における位置情報を検出するステップと、

前記位置情報をもとに、検査対象を表すオリエンテーション画像上に、前記超音波探触子の位置及び向き並びに前記設定された超音波探触子移動方向を表示させるステップと、を含むことを特徴とする請求項12に記載の三次元画像表示方法。

【請求項14】

前記位置情報をもとに、前記超音波探触子が移動した範囲及び/又は方向を示す移動マークを前記オリエンテーション画像上に表示させることを特徴とする請求項13に記載の三次元画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子を用いて検査対象を画像化する超音波画像装置に係り、特に、操作性に優れ、操作者が求める画像をそのまま表示可能な超音波画像装置と超音波画像を用いた三次元画像表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波画像装置は、超音波を発信するとともに受信するトランスデューサを超音波探触子として用い検査対象の内部を画像化するものであって、非侵襲的な検査装置として診断に多用されている。超音波探触子は、一般的に複数の振動素子を一方向に配列させた構造を有し、検査対象の表面に接触させた状態でこれら複数の振動素子を順次駆動する。超音波画像装置は、複数の超音波振動素子が順次駆動されることによって、超音波ビームを検査対象の内部に送り、検査対象の内部からの反射エコー信号を計測する。超音波画像装置は、検査対象の内部からの反射エコー信号を計測することにより、素子配列を含み検査対象表面とほぼ直交する断面の情報(断層像)を得る。

【0003】

超音波画像装置で取得された断層像は、操作者が手動で動かす超音波探触子からの情報であるため、その位置情報は相対的なものである。従って超音波探触子の位置情報を記録し、また操作者に知らせる手段が必要となる。

【0004】

従来の超音波画像装置では、モニターに表示される断層像が超音波探触子の表面、裏面の何れかから、超音波探触子のどの素子配列から得られた断層像であるかを認識できるようにするため、超音波探触子には突起や溝等の方向マーカが設けられると共に、表示画面には方向マーカに対応するオリエンテーションマークが画像に重ねて表示される。

【0005】

オリエンテーションマークは、超音波探触子の方向マーカが設けられる面を表面として、超音波探触子の方向マーカを、操作者から見て右側となるように持って撮影した場合、操作者側から見た断層像を表示させるように視線方向を設定すると、断層像の右側(方向マーカと同じ右側)に表示される。

【0006】

一方、オリエンテーションマークは、超音波探触子の方向マーカが設けられない面を裏面として、超音波探触子の方向マーカを、操作者から見て右側となるように持って撮影した場合、操作者側から見た断層像を表示させるように視線方向を設定すると、断層像の左側(方向マーカと反対の左側)に表示される。

【0007】

結局、超音波探触子の表面から裏面へ、あるいは裏面から表面への切替は視線方向を切り替えることと同じ意味となる。

10

20

30

40

50

## 【0008】

操作者は、超音波探触子の方向マーカの配置と、画面上のオリエンテーションマークの配置が同じであるか否かを見れば、断層像がどちらから見た断層像か、つまり視線方向の向きを知ることができ、また視線方向の切り替えが可能である。

## 【0009】

また、画面上に、被検者の検査部位や姿勢を示すボディマークを表示するとともに、超音波探触子の位置及び方向を表すプローブマークをボディマーク上に表示することが一般的に行われている。

## 【0010】

さらに、位置情報センサを用いて、実空間における超音波探触子の位置を検出し、自動的に被検者の体勢に合わせたボディマークの表示、プローブマークの位置及び方向表示を行う超音波画像装置も提案されている(特許文献1)。

10

## 【0011】

一方、3次元画像を取得する機能を備えた超音波画像装置が実用化されている(例えば、特許文献2)。

## 【0012】

特許文献2等の3次元画像の取得手法には、大きく分けて二つある。3次元画像の取得手法の一つは、超音波探触子の素子配列(超音波の発信源)を中心軸として揺動させる方法である。3次元画像の取得手法の他の一つは、超音波探触子を素子配列と直交する方向にアクチュエータ或いは手動で平行移動させる方法である。

20

## 【0013】

3次元画像の取得手法他の一つは、3次元画像を取得する場合、操作者は2次元画像(断層像)上で関心領域を設定し、断層面(XY面)のサイズと方向を決め、Z方向の収集距離、収集時間、収集ピッチ等を設定することでZ方向のサイズを決め画像データの収集をすることが一般的である。

## 【0014】

Z方向すなわち超音波探触子を移動する方向は、超音波探触子の走査面をXY面に対し正負2つの向き(+Z方向と-Z方向)がある。超音波探触子の走査面の向きは一方の向きに固定されているか、超音波探触子の方向マーカの位置を基準に決められる2つの向きのいずれかを選択するようになっている。

30

## 【0015】

例えば、操作者が、超音波探触子の方向マーカを右側になるように持ったとき、手前から奥へ移動させる方向が+Z方向、奥から手前へ移動させる方向が-Z方向と決められている。操作者はこのような設定を行った後、設定した方向に超音波探触子を移動させながら撮影を行う。

## 【0016】

断層像は超音波探触子の移動の方向の各位置で取得される。超音波画像装置は移動方向に合わせて、これら断層像を2次元画像フレームのメモリに格納し、3次元画像(立体画像)を構築する。構築された3次元画像は断層像とともに表示画面に表示される。

## 【先行技術文献】

40

## 【特許文献】

## 【0017】

【特許文献1】特開2004-57379号公報

【特許文献2】特開2000-333952号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0018】

上述したように超音波探触子を移動させて3次元画像用のデータを取得する場合、操作者は(1)超音波探触子の方向マーカの確認すなわち視線方向の設定、(2)移動方向の設定(定義)、を行う必要がある。

50

## 【0019】

しかしながら、操作者が診断を行っている最中には、被検者の体勢変更や関心領域の移動等に伴い超音波探触子の当て方や持ち方を変更する場合があります、その場合、視線方向と移動方向の定義が逆になる可能性がある。

## 【0020】

また、操作者が超音波探触子を被検者の体内に挿入する検査等の場合には、視線方向の設定自体が困難な場合もある。操作者の意図する視線方向と構築された3次元画像の表示の向きとが逆になる可能性がある。

## 【0021】

例えば、図10に示す位置関係が定義されている場合、超音波探触子を方向マーカが左側となるように持ち、視線方向が右側に持った場合と逆になっている状態で、移動方向の設定(+Z方向或いは-Z方向の設定)をした場合、超音波画像装置は、設定された移動方向に従って3次元画像用の断層像を収集するため、構築された3次元画像は操作者からは鏡像となつて表示される。操作者は鏡像となった表示を実像と誤認すれば、表示画像の誤診断につながるおそれがある。

10

## 【0022】

本発明は、表示画像の操作者の方向誤認等を防止することが可能な超音波画像装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0023】

上記目的を達成するため本発明の超音波画像装置は、画面に表示された画像を基準とする超音波探触子移動方向の設定機能及び、その方向に合わせた3次元画像構築および3次元画像表示機能を備えたものである。

20

## 【0024】

すなわち、本発明の超音波画像装置は、超音波探触子と、検査対象に前記超音波探触子を介して超音波信号を送受信させる送受信回路と、受信した超音波信号を用いて検査対象の超音波断層像を構成する画像構成部と、前記超音波断層像を表示する表示部と、前記画像構成部および前記表示部を制御する制御部とを備えた超音波画像装置であつて、前記超音波探触子を前記超音波断層像と交差する方向に移動したときに取得される複数枚の超音波断層像を用いて3次元画像を構築する3次元画像構築部と、前記表示部の画面に表示された超音波断層像を基準として、それと交差する第1の方向と、当該第1の方向と反対向きの第2の方向のいずれかの超音波探触子移動方向を設定する超音波探触子移動方向設定部と、を備え、前記制御部は、前記超音波探触子移動方向設定部によって設定された超音波探触子の移動方向に応じて、前記3次元画像構築部において構築される3次元画像における複数枚の超音波断層像の配置順序を制御することを特徴とする。

30

## 【0025】

また、本発明の3次元画像表示方法は、検査対象に超音波探触子を介して超音波信号を送受信させるステップと、受信した超音波信号を用いて検査対象の超音波断層像を構成するステップと、前記超音波断層像を表示するステップと、を含む3次元画像表示方法であつて、前記超音波探触子を前記超音波断層像と交差する方向に移動したときに取得される複数枚の超音波断層像を用いて3次元画像を構築するステップと、画面に表示された超音波断層像を基準として、それと交差する第1の方向と、当該第1の方向と反対向きの第2の方向のいずれかの超音波探触子移動方向を設定するステップと、前記設定された超音波探触子移動方向に応じて、前記構築される3次元画像における複数枚の超音波断層像の配置順序を制御するステップと、前記設定された超音波探触子の移動方向に応じて、前記構築される3次元画像における複数枚の超音波断層像の配置順序を制御するステップを含むことを特徴とする。

40

## 【発明の効果】

## 【0026】

本発明によれば、表示画像の操作者の方向誤認等を防止することが可能な超音波画像装

50

置を提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】第1の実施形態の超音波画像装置の全体概要を示すブロック図

【図2】超音波探触子の外観を示す斜視図

【図3】第1の実施形態の超音波画像装置の動作を示すフローチャート

【図4】超音波探触子の向きと視線方向との関係を説明する図で、(a)は超音波探触子の方向マーカが操作者から見て右側にある場合、(b)は超音波探触子の方向マーカが操作者から見て左側にある場合を示す。

【図5】3次元画像構築部における画像の構築と画像表示の向きを説明する図

10

【図6】第2の実施形態の超音波画像装置の画面表示例を説明する図

【図7】第3の実施形態の超音波画像装置の全体概要を示すブロック図

【図8】第3の実施形態の超音波画像装置の画面表示例を説明する図

【図9】第3の実施形態の超音波画像装置の画面表示の他の例を示す図

【図10】超音波画像装置における超音波探触子の移動方向の定義方法を説明する図

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の超音波画像装置の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0029】

<第1の実施形態>

20

本実施の形態の超音波画像装置の全体概要を図1に示す。この超音波画像装置は、検査対象(図示省略)に超音波ビームを送り出すとともに検体対象からの反射エコーを受信する超音波探触子1と、超音波探触子1に超音波信号を送信するとともに超音波探触子1からの反射エコー信号を受信する超音波送受信回路2と、反射エコー信号を超音波画像に再構成する超音波信号変換部3と、超音波信号変換部3で作成された超音波画像を表示する画像表示部4と、超音波送受信回路2および超音波信号変換部3を含む装置の各部を制御する制御部5とを備えている。制御部5は、入力部6として、操作者からの入力を受け付けるためのキーやトラックボールなどを備えた操作パネル及び入力に必要なGUIなどを表示する表示部が備えられている。入力部6の表示部は、画像表示部4が兼ねることも可能である。

【0030】

30

さらにこの超音波画像装置は、超音波画像とともに表示されるオリエンテーション画像を収納するグラフィック表示部7(画像記憶部)と、グラフィック表示部7のオリエンテーション画像を画像表示部4に表示させる際に、オリエンテーション画像の画面上の位置や向きなどを制御する表示系制御部8と、超音波信号変換部3で作成された超音波画像(断層像)を用いて3次元画像を構築する3次元画像構築部9と、3次元画像構築のために、断層像を蓄積する画像メモリ10が備えられている。超音波信号変換部3で再構成された断層像、3次元画像構築部9で構築された3次元画像およびグラフィック表示部7のオリエンテーション画像は合成部11により合成されて画像表示部4に表示される。なお図1では、超音波信号変換部3に画像構成部の機能を持たせ、3次元画像構築部9は、画像構成部とは別の要素として示しているが、3次元画像構築部9は画像構成部の一機能とすることも可能である。

40

【0031】

超音波探触子1は、検査対象の部位、形状、検査の目的等により種々の形態のものがあり、その種類は限定されないが、一般に複数の振動素子を直線状や円弧状に配列させた構造を有し、列の一端から他端まで一定間隔の時間差で駆動するように構成されている。超音波探触子1には、図2に示すように、超音波ビームの走査方向(図中、矢印で示す方向)で決まる面(走査面)の表裏を認識させるためのマーカ15として、突起や溝が設けられている。画像表示部4に表示される断層像には、マーカ15に対応する方向マークが表示され、この方向マークにより、操作者は表示されている断層像が走査面のどちら側から見た断層像なのかを知ることができる。この断層像を見る方向を視線方向という。

【0032】

50

なお超音波探触子1には、素子配列が複数列のものもあり、本発明の超音波画像装置はこのような複数列のものも採用できる。

【0033】

超音波送受信回路2および超音波信号変換部3の構成は、従来の超音波画像装置と同様であり、超音波信号発信のためのパルス発生回路、エコー信号を増幅するためのビデオ増幅器、Aモード信号をデジタル量として記憶しテレビ映像信号とするDSC(デジタルスキャンコンバータ)などを備えている。また周波数分析部を備えたドプラ回路などを備えていてもよい。

【0034】

制御部5は、上述した超音波送受信回路2および超音波信号変換部3の動作を制御する他、入力部6を介して入力された3次元撮影の際の条件、具体的には超音波探触子1の移動方向の設定に従い、断層像を格納する画像メモリ10や3次元画像構築部9の動作も制御する。入力部6は超音波探触子移動方向設定部の機能を有している。制御部5による制御については、超音波画像装置の動作とともに詳述する。

10

【0035】

入力部6は、操作パネルに備えられたキーやトラックボールのほか、タッチパネル、リモコン、フットスイッチなど種々の入力装置が採用できる。

【0036】

グラフィック表示部7は、画像表示部4に表示される断層像とともに、操作者の指標となるオリエンテーション画像、具体的には、超音波探触子の方向マーカに対応するオリエンテーションマークや、検査部位を含む体の部分を模式的に示すボディマークや、超音波探触子(プローブ)を示すプローブマーク等を格納している。これらオリエンテーション画像は、種々の体の部分に対応して、またプローブの種類に対応して、種々のマークが用意され格納されている。表示させるボディマークおよびプローブマークの種類は、操作者が入力部6を介して選択する。

20

【0037】

表示系制御部8は、画像表示部4に表示させるオリエンテーション画像の表示を制御する。具体的には、選択されたボディマークに対して、被検体に超音波探触子を当てる位置(走査面)に対応する位置にプローブマークを配置する。このプローブマークの配置は入力部6を介して操作者が設定する。なお図では、表示系制御部8は、制御部5と別な要素として記載されているが、制御部5が表示系制御部8の機能を持つことも可能である。

30

【0038】

次に上記構成の超音波画像装置の動作を説明する。断層像の撮影は、従来の超音波画像装置の動作と同様であり、ここでは3次元撮影の手順を中心に説明する。図3に、3次元撮影の場合の動作のフローチャートを示す。

【0039】

3次元撮影は、超音波探触子1を検査対象の所望の位置、例えば観察しようとする部位の表面に当てて、ビーム走査面とほぼ直交する方向に超音波探触子1を移動させながら、連続して撮影を行い、複数枚の断層像を取得する。このため、まず制御部5は、超音波探触子1を移動の開始位置に当てた状態で断層像を取得し、画像表示部4に表示する(ステップ301)。操作者は、画像表示部4の画面に表示された断層像の視線方向が所望の方向であるかどうかを確認した後、断層像上に関心領域(ROI)を設定し、超音波探触子1を表示された断層像を基準として、基準より手前側を観察するのか、基準より奥側を観察するのか、すなわち超音波探触子1の超音波探触子移動方向を決める。

40

【0040】

視線方向とは、二次元断面である走査面を表裏いずれの方から見るかという方向であり、操作者が任意に切り替えることができるように構成されている。例えば図4(a)に示すように、超音波探触子1の方向マーカ15を操作者から見て右側となるように超音波探触子1を持って撮影したときにビーム走査面を操作者側から見た断層像401は、視線方向402を切り替えた場合、ビーム走査面を反対側から見た断層像と切り替えられる。この場合、視線方

50

向は、操作者の主観的な視線方向とは逆である。一方、図4(b)に示すように、操作者は、超音波探触子1の方向マーカ15を操作者から見て左側となるようにして持ち替えて撮影したときにも、視線方向を切り替えることにより、ビーム走査面を操作者側から見た断層像403を表示させることができる。ここで、断層像401が表示される場合には(図4(a))、断層像401の右側に方向マーカ15に対応するマーク405が表示され、断層像403が表示される場合には(図4(b))、断層像403の左側に方向マーカ15に対応するマーク405が表示される。操作者は、超音波探触子1の方向マーカ15と画面に表示されるマーク405が同じ右側或いは左側であることを確認するだけで、視線方向を確認することができる。

#### 【 0 0 4 1 】

このように、操作者は視線方向を確認した後、超音波探触子1の超音波探触子移動方向を入力部6に入力する。

具体的には、操作者は超音波探触子移動方向として、画面に表示された断層像の面(x y 面)の位置を $z=0$ とし、手前から奥側への移動(視線方向と同じ方向)か、手前側への移動(視線方向と逆方向)かを入力部6に設定する(ステップ302)。ここでは視線方向と同じ方向を $+z$ 方向、視線方向と逆方向を $-z$ 方向と定義する。

#### 【 0 0 4 2 】

次いで操作者は超音波探触子1を移動させながら、制御部5は撮影を行う(ステップ303)。超音波探触子1は所定の速度でビーム走査を行い、1回のビーム走査で得られたエコー信号を用いて超音波信号変換部3がビーム走査面の断層像データを作成する。撮影範囲の設定には種々の方法があるが、通常、入力部6を介して、移動距離、収集時間、収集ピッチなどを設定することにより移動範囲を設定する。断層像は収集時間 $\times$ フレームレート(1秒あたりの断層像の取得枚数)の数を収集する。超音波探触子を移動させながら収集した複数枚の断層像データは、順次画像メモリ10内に収納される(ステップ304)。

#### 【 0 0 4 3 】

操作者は超音波探触子1を停止させて制御部5は撮影を終了すると、3次元画像構築部9は、画像メモリ10から格納された複数枚の断層像を取り込み、3次元画像を構築する(ステップ305、306)。ここで、ステップ302において、超音波探触子の移動方向が $[+z$ 方向]に設定されている場合には、画像メモリ10から読み出す断層像の順序は画像メモリ10内に格納されている断層像の格納順序と同じにする(ステップ305)。一方、超音波探触子の移動方向が $[-z$ 方向]に設定されている場合には、画像メモリ10から読み出す断層像の順序を画像メモリ10内に格納されている断層像の格納順序とは逆にする(ステップ306)。

#### 【 0 0 4 4 】

この様子を図5に示す。図5の上段は超音波探触子の移動方向501が $[+z$ 方向]に設定されている場合すなわち視線方向502と同じ場合を示し、下段は超音波探触子の移動方向501'が $[-z$ 方向]に設定されている場合すなわち視線方向502と逆方向の場合を示す。

#### 【 0 0 4 5 】

それぞれの左端に、検査対象500に対する超音波探触子1の移動方向501と視線方向502との関係が示されている。

#### 【 0 0 4 6 】

図5に示すように、複数枚の断層像が画像メモリ503、503'に収納される順番が、断層像の取得順序であることは、超音波探触子の移動方向が $[+z$ 方向]の場合も $[-z$ 方向]の場合も同じである。一方、3次元画像構築部9が画像メモリ503、503'から読み出す順序は、 $[+z$ 方向]の場合と $[-z$ 方向]の場合では逆である。つまり断層像の取得順序に拘わらず、3次元画像構築部9で構築される3次元画像空間504、504'では、常に視線方向の手前から奥側に断面が並ぶことになる。

#### 【 0 0 4 7 】

こうして構築された3次元画像は、画像表示部4に表示される(ステップ307)。表示の向きは、3次元画像構築部9で構築された3次元画像505、505'がそのまま表示されるので、超音波探触子1をどちら方向に移動した場合にも、操作者から見て手前側にある画像が3次元画像の最前面に表示される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 8 】

操作者は必要に応じて、上述したステップ301～307を繰り返す。その際、操作者が超音波探触子1を持ち替えた場合でも、操作者は、画面に表示された画像を基準として超音波探触子1の移動方向を設定すればよく、それによって常に視線方向からの画像が表示された3次元画像を表示させることができる。

## 【 0 0 4 9 】

以上、説明したように、本実施の形態は、超音波探触子と、検査対象に前記超音波探触子を介して超音波信号を送受信させる送受信回路と、受信した超音波信号を用いて検査対象の超音波断層像を構成する画像構成部と、前記超音波画像を表示する表示部と、前記画像構成部および前記表示部を制御する制御部とを備えた超音波画像装置であって、前記超音波探触子を前記超音波断層像と交差する方向に移動したときに取得される複数枚の超音波断層像を用いて3次元画像を構築する3次元画像構築部と、前記表示部の画面に表示された超音波断層像を基準として、それと交差する第1の方向と、当該第1の方向と反対向きの第2の方向のいずれかの超音波探触子移動方向を設定する超音波探触子移動方向設定部と、を備え、前記制御部は、前記超音波探触子移動方向設定部によって設定された超音波探触子移動方向に応じて、前記3次元画像構築部において構築される3次元画像における複数枚の超音波断層像の配置順序を制御するので、表示画像の操作者の方向誤認等を防止することが可能な超音波画像装置を提供することができる。

10

## 【 0 0 5 0 】

また、前記制御部は、前記3次元画像構築部で構築された3次元画像を前記表示部に表示させるとともに、前記設定された超音波探触子移動方向に応じて、表示される3次元画像の方向を制御しても、表示画像の操作者の方向誤認等を防止することが可能な超音波画像装置を提供することができる。

20

## 【 0 0 5 1 】

また、前記超音波探触子移動方向設定部として、前記超音波探触子の移動方向を入力するための入力部を備えても、表示画像の操作者の方向誤認等を防止することが可能な超音波画像装置を提供することができる。

## 【 0 0 5 2 】

また、前記制御部は、前記超音波探触子移動方向が、前記表示部の画面に対する視線方向と同方向であるときに、前記超音波探触子の移動に伴い取得される複数の超音波断層像を時系列順に前記3次元画像空間に格納して3次元画像を構築し、前記移動方向が、前記表示部の画面に対する視線方向と逆方向であるときに、前記超音波探触子の移動に伴い取得される複数の超音波断層像を時系列とは逆の順序で前記3次元画像空間に格納して3次元画像を構築しても、表示画像の操作者の方向誤認等を防止することが可能な超音波画像装置を提供することができる。

30

## 【 0 0 5 3 】

また、検査対象に超音波探触子を介して超音波信号を送受信させるステップと、受信した超音波信号を用いて検査対象の超音波断層像を構成するステップと、前記超音波画像を表示するステップと、を含む超音波画像を用いた三次元画像表示方法であって、前記超音波探触子を前記超音波断層像と交差する方向に移動したときに取得される複数枚の超音波断層像を用いて3次元画像を構築するステップと、画面に表示された超音波断層像を基準として、それと交差する第1の方向と、当該第1の方向と反対向きの第2の方向のいずれかの超音波探触子移動方向を設定するステップと、前記設定された超音波探触子移動方向に応じて、前記3次元画像構築部において構築される3次元画像における複数枚の超音波断層像の配置順序を制御するステップとを含んでいるので、表示画像の操作者の方向誤認等を防止することが可能な超音波画像を用いた三次元画像表示方法を提供することができる。

40

## 【 0 0 5 4 】

本実施の形態によれば、超音波探触子の物理的な走査面に対して超音波探触子の移動方向を定義するのではなく、画面に表示された断層像に対して移動方向を定義し、それに対応して3次元画像を構築するので、超音波探触子がどのような向きになっていても、移動

50

方向の誤設定する可能性が極めて少なく、それによって鏡像が表示されるという問題や誤診断を防止できる。

【 0 0 5 5 】

また、本実施の形態の特有の効果は、操作者が画面のみを見ながら3次元撮影を行うことができ、また、視線方向と画像の表示方向が一致した画像を常に表示させることができることである。

【 0 0 5 6 】

また、3次元撮影機能を備えた超音波画像装置において、超音波探触子移動方向の設定を表示されている画像すなわち画像に対する視線方向を基準に設定することができ、その際、視線方向に一致する画像を表示することができるので、操作者の勘違いによる移動方向の誤指定やそれによる鏡像画像の表示などを防止することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施の形態によれば、移動方向を示すオリエンテーション画像を表示させることにより、操作者の超音波探触子移動動作を誘導することができ、操作者は手元を気にすることなく画像表示部の画面のみを確認して位置関係を把握することができる。

【 0 0 5 8 】

< 第2の実施の形態 >

本実施の形態の超音波画像装置も、装置の構成は図1に示したものと同様であるが、本実施の形態では、グラフィック表示部7に、ボディマークやプローブマークのほかに、3次元撮影において、入力部6を介して設定された超音波探触子1の移動方向を示す移動方向マークを表示させることが特徴であり、そのためグラフィック表示部7には、二つの移動方向(+z方向と-z方向)に対応する2種類の移動方向マークが格納されている。図6に、方向マークの一例と、それが断層像とともに画面に表示された様子を示す。

【 0 0 5 9 】

本実施の形態も3次元撮影の手順は第1の実施の形態と同様であるが、図3のステップ302において超音波探触子1の移動方向が設定されると、図6に示すように、断層像601を表示した画面600にその移動方向601、601'を示す方向マーク605或いは605'が表示される。図示する例では、移動方向が視線方向602と同じ[+z方向]の場合(上段)、断層面の奥側に向かう先細りの矢印が描画された方向マーク605が表示され、移動方向が視線方向602と逆の[-z方向]の場合(下段)、断層面の手前側に向かう先太りの矢印が描画された方向マーク605'が表示される。なお移動方向は入力部6から設定変更も可能であり、それに追従して表示される方向マークも更新される。

【 0 0 6 0 】

その他の構成は、第1の実施の形態と同様であり、説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

本実施形態によれば、前記表示部に表示させるオリエンテーション画像を記憶する画像記憶部を有し、前記画像記憶部は、前記オリエンテーション画像として、前記超音波探触子の移動方向を示す移動方向マーク画像を備え、前記制御部は、前記表示部の画面に表示された超音波断層像とともに前記移動方向マーク画像を表示させるので、画面に表示される画像に対しての移動を、奥行き方向の位置関係を表す方向マークによって、操作者に促すことができるので、操作者の移動方法の誘導が可能となり、視線方向に対する認識がより容易且つ直感的になる。

【 0 0 6 2 】

また、診断用の超音波画像装置、特にリアルタイム診断を行う装置では、検査、診断を効率的に行うために操作者の視線を画面から外れさせない状態で、2次元画像(断層像)上での関心領域の抽出、3次元画像構築、3次元画像診断まで一連の動作を行うことが好ましいが、本実施の形態によれば、移動方向を示すオリエンテーション画像を表示させることにより、このような要請を実現できる。

【 0 0 6 3 】

< 第3の実施の形態 >

本実施の形態の超音波画像装置の全体概要を、図7に示す。図7において、図1の超音波画像装置と同じ符号で示す要素は、図1の超音波画像装置と同様の機能を有する。本実施の形態の超音波画像装置は、図7に示すように、超音波探触子1の実空間における位置を検出する位置情報センサ12を備える点および制御部5が位置情報センサ12からの位置情報を用いて検査対象の表面とほぼ平行な面すなわち超音波探触子1のビーム走査面と直交する面における超音波探触子1の位置と移動方向とを表示部に表示させる機能を有する点異なる。グラフィック表示部7には、ボディマークやプローブマークのほかに、その移動方向を示す移動方向マークが収納されている。

【0064】

以下、図1の超音波画像装置と異なる要素を中心に、本実施の形態を説明する。

10

【0065】

位置情報センサ12は、公知の磁気式、光学式或いは機械式などの3次元位置検出器を採用することができる。

【0066】

制御部5は、位置情報センサ12から送られてくる実空間における位置情報を、グラフィック表示部7に収納されたオリエンテーション画像の画像空間の位置情報に変換する座標変換部51を備えている。座標変換部51の位置情報は、表示系制御部8に与えられる。表示系制御部8は、座標変換部51からの位置情報を用いて、プローブマークの位置の調整と移動方向マークの位置や角度の調整を行う。

【0067】

20

本実施の形態の超音波画像装置にて3次元撮影する場合の動作を説明する。撮影の開始にあたり、3次元撮影の開始位置である断面の断層像を撮像し、表示させることは第一の実施形態と同様である。この際、画像表示部4の画面には、図8に示すように、ボディマークを含むオリエンテーション画像805を表示させる。ボディマークは、グラフィック表示部7に格納されているオリエンテーション画像から検査部位に合ったものを操作者が選択し、表示させる。図示する例では、人の腹部を示すボディマークが表示されている。

【0068】

一方、位置情報センサ12は、検査部位に置かれた超音波探触子1の実空間における位置を検出し、制御部に送る。位置情報は、例えば、実空間の所定位置を原点とし、回転および平行移動情報を含む行列パラメータを掛け合わせることにより、移動後の超音波探触子1の3次元座標を計算することができる。座標変換部51は、このような超音波探触子座標と実空間座標との座標変換および実空間座標とボディマークの画像空間の座標との座標変換を行い、超音波探触子1の位置と向きの情報を算出して表示系制御部8に渡す。表示系制御部8は、座標変換部51からの位置情報に従い、ボディマーク上に超音波探触子の位置を示すマーク(プローブマーク)806を描出させる。なお被検体とボディマークとの位置関係は、被検体(患者)を寝台の所定の位置に寝かせることにより、関連性をつけておくことができる。被検体についても、身体的な特徴のある部位の位置を位置情報センサ12で計測し、ボディマークの該当位置と関連付けておくことも可能である。

30

【0069】

次いで、入力部6から超音波探触子1の超音波探触子移動方向が設定されると、その移動方向801を示す移動方向マーク807をボディマーク上に表示する。図8の上段は、超音波探触子1を視線方向802と同じ方向に移動する場合を示し、下段は、超音波探触子1を視線方向802の逆方向に移動する場合を示している。画面には、この方向の違いを矢印で表わされた移動方向マーク807が表示される。これにより操作者は、画面を見て超音波探触子1を移動させる方向を確認しながら、3次元撮影を行うことができる。ボディマーク上に表示された移動マークは、移動方向を上から参照したマークであるため、奥行き方向を示す表示マークに比べ、認識がより容易になる。

40

【0070】

3次元撮影が開始された後の手順は、第1の実施形態において図3のフローで説明したステップ303~307と同様である。すなわち、断層像を撮像順に画像メモリ10に格納するとと

50

もに、超音波探触子1の移動方向が+z方向か-z方向かに応じて、画像メモリ10から読み出す順序を異ならせて3次元画像の構築を行い、視線方向手前の画像が手前になるように3次元画像を表示させる。

【0071】

本実施形態によれば、超音波探触子の実空間における位置情報を検出する位置センサを備え、前記制御部は、前記位置センサからの位置情報をもとに、検査対象を表すオリエンテーション画像上に、前記超音波探触子の位置及び向き並びに前記設定された超音波探触子移動方向を表示させるので、被検体に対する超音波探触子の移動方向を表示することができるため、第1および第2の実施形態と同様の効果に加えて、より向上した操作性を提供できる。

10

【0072】

また、前記制御部は、前記位置センサからの位置情報をもとに、前記超音波探触子が移動した範囲及び/又は方向を示す移動マークを前記オリエンテーション画像上に表示させても、第1および第2の実施形態と同様の効果に加えて、より向上した操作性を提供できる。

【0073】

また、本実施形態の超音波画像装置は、超音波探触子1の位置情報を利用して、超音波探触子1が実際に移動した軌跡を表示させたり、移動範囲を表示させたりすることも可能である。

【0074】

表示の一例を図9に示す。図示する例では、最初に超音波探触子の移動方向を設定したときにプローブマーク906とともに表示される移動方向マーク907とは別に、実際に超音波探触子が移動した方向を示す移動マーク908がボディマーク905上に表示される。これによって、操作者は意図した方向と異なる方向に超音波探触子を移動したかどうかを確認でき、再撮影するかどうかを判断することができる。最初の設定からのずれが大きい場合には、移動マークの色を変えたり、点滅表示にするなど強調することにより、操作者に注意を促すことも可能である。また設定した移動方向と実際の移動方向とが逆の場合には、表示が逆方向になるので、その旨を上述のような警告とともに或いはそれに代えて文字列909等で表示することも可能である。その他、表示の手法については種々の手法を採用することができる。また超音波探触子の移動範囲についても、矢印の長さで表現してもよいし、移動終了の時点で範囲を示すマークを表示させることも可能である。

20

【0075】

また、一般にボディマークやプローブマーク等のオリエンテーション画像は、撮影の際の指標となるのみでなく、表示された断層像とともに記録することにより、断層像だけではわかりにくい断面位置などを参照するのに役立つ。上述のように、実際に移動した超音波探触子1の情報をオリエンテーション画像として表示することにより、移動領域の範囲や方向等の3次元撮影条件を容易に認識することが可能となる。

30

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明によれば、超音波画像装置による3次元撮影において、操作者の操作性を向上させることができ、画面を見ながら診断から画像表示までの一連の動作を行うことができる。また逆方向表示など誤診断につながる表示を防止できる。

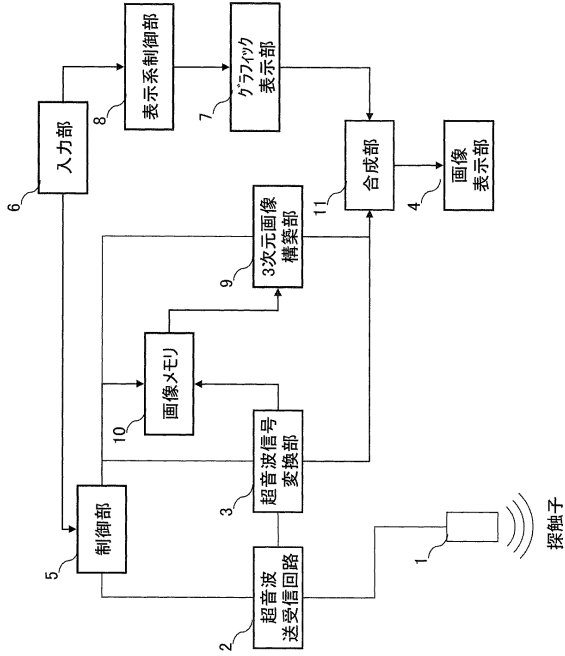
40

【符号の説明】

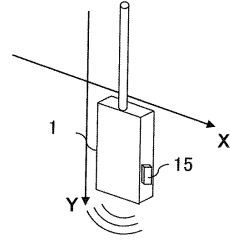
【0077】

1 超音波探触子、2 超音波送受信回路、3 超音波信号変換部、4 画像表示部、5 制御部、6 入力部、7 グラフィック表示部、8 表示系制御部、9 3次元画像構築部、10 画像メモリ、11 合成部、12 位置情報センサ、15 方向マーカ

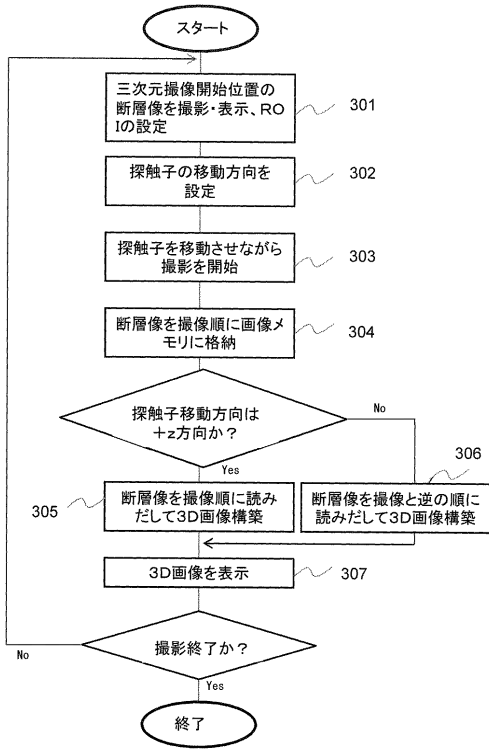
【図1】



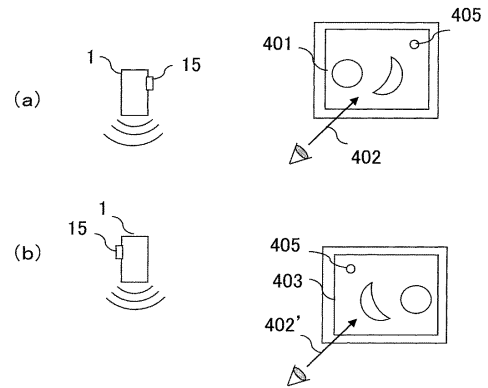
【図2】



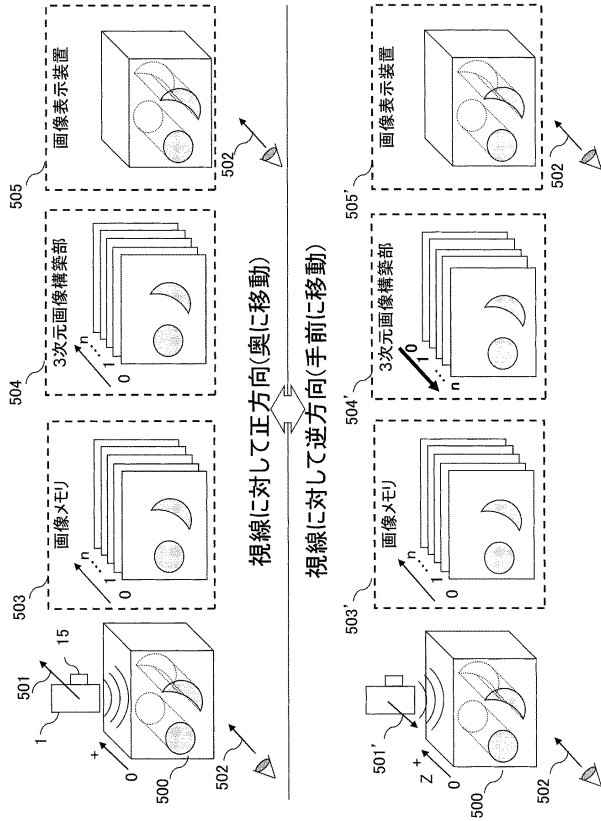
【図3】



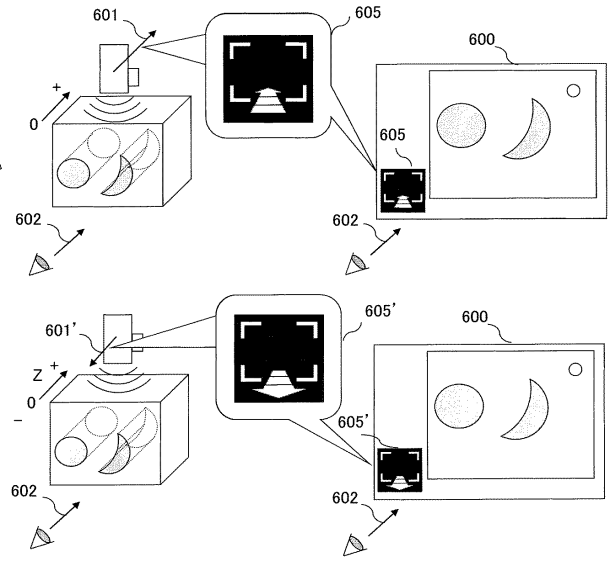
【図4】



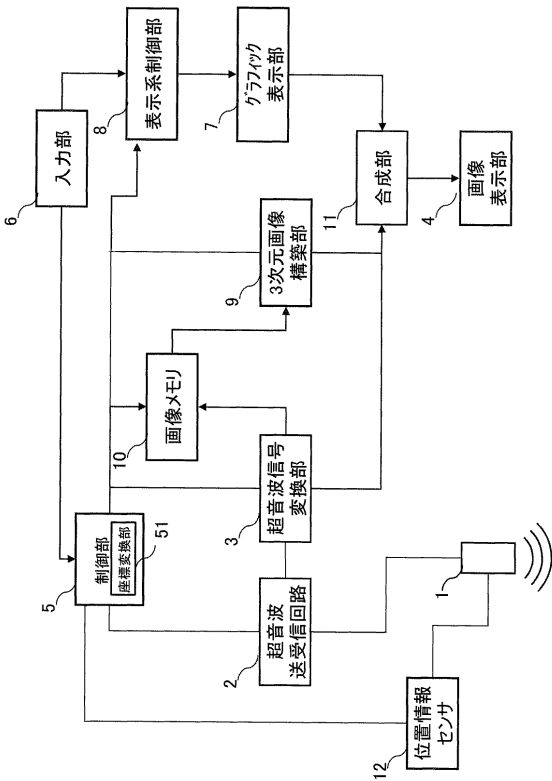
【図5】



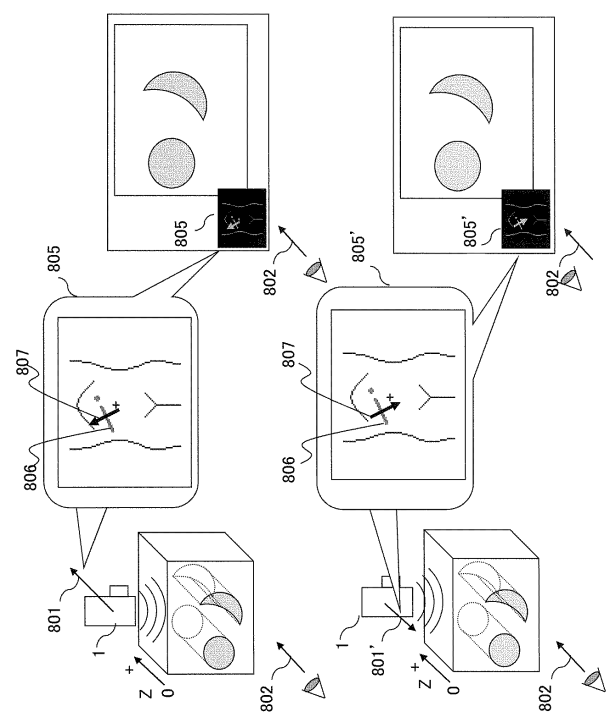
【図6】



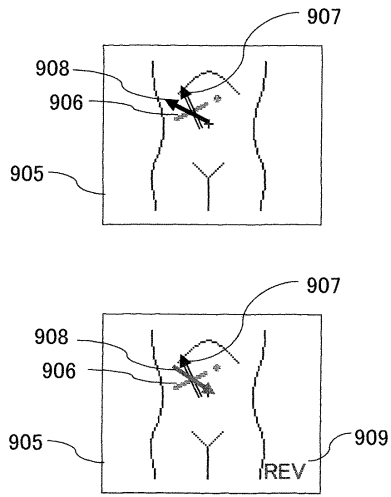
【図7】



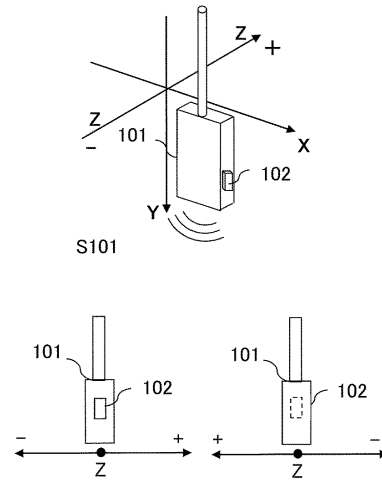
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-325513(JP,A)  
国際公開第2005/096948(WO,A1)  
特開2000-325347(JP,A)  
特開平05-023330(JP,A)  
特開2001-017433(JP,A)  
特開2004-057379(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15