

(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2017-99665

(P2017-99665A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F1

A61B 8/14

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-235473 (P2015-235473)
 (22) 出願日 平成27年12月2日 (2015.12.2)

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 110001210
 特許業務法人YK I 国際特許事務所
 (72) 発明者 笠原 英司
 東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 日立
 アロカメディカル株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 BB02 BB03 BB06 DD09 EE11
 GB06 JC29 KK12 KK25 KK31
 KK44

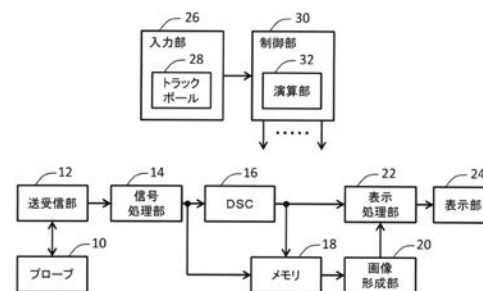
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波診断装置において、走査面に対する操作性を向上させる。

【解決手段】超音波ビームの送受波を繰り返すことにより走査面が形成される。トラックボール28はボール体を含む。ボール体が回転させられると、そのボール体の3軸周りの回転量が検出される。トラックボール28の垂直軸周りの回転に応じて走査面が回転させられる。その走査面の回転角度に応じて、トラックボールの他の2軸周りの回転量が、走査面の煽り量と傾斜量に変換される。その煽り量と傾斜量に従って、走査面の煽りと傾斜が操作される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波の送受波を繰り返すことにより走査面を形成する送受信手段と、
3 軸周りの回転量を検出可能なトラックボールと、
前記トラックボールの操作に従って、前記走査面の回転、煽り及び傾斜を操作する制御手段と、
を含み、
前記制御手段は、前記トラックボールの垂直軸周りの回転に応じて前記走査面を回転させ、前記走査面の回転角度に応じて、前記トラックボールの他の 2 軸周りの回転量を、前記走査面の煽り量と傾斜量に変換して、前記走査面の煽りと傾斜を操作する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、
前記制御手段は、前記トラックボールの他の 2 軸周りの回転量を、前記走査面を基準とした相対座標系上の煽り量と傾斜量に変換して、前記走査面の煽りと傾斜を操作する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波診断装置において、
前記制御手段は、前記トラックボールの各軸周りの回転量に重み付け処理を適用し、前記重み付け処理が適用された前記各軸周りの回転量に基づいて、前記走査面の回転、煽り及び傾斜を操作する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の超音波診断装置において、
前記走査面の位置を基準位置にリセットするためのリセットボタンを更に含み、
前記制御手段は、前記リセットボタンを用いたりリセット指示に従って、前記走査面の回転位置、煽り位置及び傾斜位置をそれぞれ基準位置にリセットする手段を含む、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の超音波診断装置において、
前記制御手段は、前記走査面の回転、煽り及び傾斜を操作するための回転操作モードと、前記トラックボールの操作に従って前記走査面を平行移動させるための平行移動モードと、を切り替える切換手段を含む、
ことを特徴とする超音波診断装置。

30

【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関し、特に、超音波診断装置の操作デバイスに関する。

【背景技術】**【0002】**

超音波診断装置においては、一般的に、超音波ビームが走査されて走査面が順次形成され、その走査面における画像が得られる。また、三次元空間内において走査面の回転、煽り及び傾斜を操作する機能を備えた超音波診断装置が知られている。その操作のために、通常、ダイヤル等の操作デバイスが用いられる。例えば、回転用のダイヤル、煽り用のダイヤル及び傾斜用のダイヤルを個別的に回転させることにより、各ダイヤルの回転量に応じて、走査面の回転、煽り及び傾斜が操作される。

40

【0003】

特許文献 1 には、超音波プローブと表示器との間の相対的な位置関係の変化を検出し、この位置関係の変化に応じて、超音波画像の表示方向や断面深さ等を操作する超音波診断装置が開示されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-148号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

三次元空間内において走査面の回転、煽り及び傾斜を操作する場合、ユーザにとってその操作が直観的に理解し易いことが望ましい。しかし、上記のダイヤルを用いた場合、ダイヤルの操作方向と走査面の移動方向（例えば煽り方向、傾斜方向）とが必ずしも一致しないため、直観的な操作が困難となり、必ずしも操作性が良いとは限らない。

10

【0006】

本発明の目的は、超音波診断装置において、走査面に対する操作性を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る超音波診断装置は、超音波の送受波を繰り返すことにより走査面を形成する送受信手段と、3軸周りの回転量を検出可能なトラックボールと、前記トラックボールの操作に従って、前記走査面の回転、煽り及び傾斜を操作する制御手段と、を含み、前記制御手段は、前記トラックボールの垂直軸周りの回転に応じて前記走査面を回転させ、前記走査面の回転角度に応じて、前記トラックボールの他の2軸周りの回転量を、前記走査面の煽り量と傾斜量に変換して、前記走査面の煽りと傾斜を操作する、ことを特徴とする。

20

【0008】

上記の構成においては、トラックボールの垂直軸周りの回転が走査面の回転に対応し、その垂直軸周りの回転に応じて走査面が回転させられる。また、他の2軸周りの回転量が、走査面の回転角度に応じて走査面の煽り量と傾斜量に変換され、各量に応じて走査面の煽りと傾斜が操作される。例えば、煽り方向は走査面に直交する方向であり、傾斜方向は、煽り方向に直交し走査面に平行な方向である。トラックボールの操作により走査面の回転位置、煽り位置及び傾斜位置が設定され、その走査面における超音波画像（例えば断層画像）が形成される。上記の構成によると、例えばダイヤル等の操作デバイスを用いる場合と比べて、直観的に理解し易い操作により走査面の設定が可能となり、走査面に対する操作性が向上する。

30

【0009】

望ましくは、前記制御手段は、前記トラックボールの他の2軸周りの回転量を、前記走査面を基準とした相対座標系上の煽り量と傾斜量に変換して、前記走査面の煽りと傾斜を操作する。

【0010】

上記の構成によると、走査面を基準として煽りと傾斜の操作が行われる。例えば、走査面の煽り方向と、その煽り方向に走査面を傾けるためのトラックボール上の操作方向と、が一致する。また、走査方向の傾斜方向と、その傾斜方向に走査面を傾斜させるためのトラックボール上の操作方向と、が一致する。それ故、ユーザにとって理解し易い操作により走査面を設定することが可能となる。

40

【0011】

望ましくは、前記制御手段は、前記トラックボールの各軸周りの回転量に重み付け処理を適用し、前記重み付け処理が適用された前記各軸周りの回転量に基づいて、前記走査面の回転、煽り及び傾斜を操作する。

【0012】

上記の構成によると、重み付け処理により各軸周りの回転の検出感度が調整される。例えば、特定の軸周りの回転の検出感度を向上又は低下させることができるので、検出感度

50

を調整したい場合に便利である。また、不要な軸の回転量が無効な量として処理されてもよい。この場合、当該軸周りの回転が制限されるので、その軸周りの回転が不要な場合に便利である。

【 0 0 1 3 】

望ましくは、本発明に係る超音波診断装置は、前記走査面の位置を基準位置にリセットするためのリセットボタンを更に含み、前記制御手段は、前記リセットボタンを用いたりリセット指示に従って、前記走査面の回転位置、煽り位置及び傾斜位置をそれぞれ基準位置にリセットする手段を含む。この構成によると、例えば、走査面の正確な位置がユーザにとって不明になっても、リセット処理により走査面が基準位置に設定されるので、その問題が解消される。なお、リセットボタンはトラックボールに設けられていてもよい。また、トラックボール自体がリセットボタンとして機能してもよい。例えば、トラックボールが押下されることにより、リセット処理の指示が与えられてもよい。

10

【 0 0 1 4 】

望ましくは、前記制御手段は、前記走査面の回転、煽り及び傾斜を操作するための回転操作モードと、前記トラックボールの操作に従って前記走査面を平行移動させるための平行移動モードと、を切り替える切換手段を含む。この切替指示は、例えばユーザにより行われる。この構成によると、回転操作モードと平行移動モードとを切り替えながら走査面を操作することにより、所望位置への走査面の設定操作が容易となる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によると、超音波診断装置において、走査面に対する操作性を向上させることが可能となる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る超音波診断装置を示すブロック図である。

【 図 2 】 トラックボールの上面図である。

【 図 3 】 走査面の煽り方向に対する操作を説明するための図である。

【 図 4 】 走査面の傾斜方向に対する操作を説明するための図である。

【 図 5 】 走査面の回転方向に対する操作を説明するための図である。

【 図 6 】 演算部の構成を示すブロック図である。

30

【 図 7 】 移動量制御部の構成を示すブロック図である。

【 図 8 】 表示断面の操作処理を示すフローチャートである。

【 図 9 】 表示断面の移動ベクトルを示す図である。

【 図 1 0 】 回転後の表示断面を示す図である。

【 図 1 1 】 相対座標系上の移動ベクトルを示す図である。

【 図 1 2 】 回転操作後の煽り操作の態様を示す図である。

【 図 1 3 】 回転操作後の傾斜操作の態様を示す図である。

【 図 1 4 】 比較例 1 に係る走査面の操作を説明するための図である。

【 図 1 5 】 比較例 1 に係る走査面の操作を説明するための図である。

【 図 1 6 】 比較例 1 に係る走査面の操作を説明するための図である。

40

【 図 1 7 】 比較例 2 に係る走査面の操作を説明するための図である。

【 図 1 8 】 比較例 2 に係る走査面の操作を説明するための図である。

【 図 1 9 】 比較例 2 に係る走査面の操作を説明するための図である。

【 図 2 0 】 比較例 2 に係る走査面の操作を説明するための図である。

【 図 2 1 】 比較例 2 に係る走査面の操作を説明するための図である。

【 図 2 2 】 変形例 1 に係る断層画像とマーカの一例を示す図である。

【 図 2 3 】 変形例 1 に係る 3 D マーカの一例を示す図である。

【 図 2 4 】 変形例 1 に係る断層画像とマーカの別の例を示す図である。

【 図 2 5 】 変形例 1 に係る 3 D マーカの別の例を示す図である。

【 図 2 6 】 変形例 2 に係る演算部の構成を示すブロック図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0017】**

図1には、本発明に係る超音波診断装置の実施形態が示されている。図1は、その全体構成を示すブロック図である。この超音波診断装置は医療分野において用いられ、超音波の送受波により生体内の組織の画像を形成する機能を備えている。

【0018】

プローブ10は超音波を送受波する送受波器である。本実施形態においては、プローブ10は2Dアレイ振動子を有している。2Dアレイ振動子は、複数の振動素子が二次元的に配列されて形成されたものである。この2Dアレイ振動子により超音波ビームが形成され、それが繰り返し電子走査される。これにより、電子走査毎に生体内に走査面が形成される。その走査面は、二次元エコーデータ取込空間に相当する。また、超音波ビームが二次元的に走査されると、三次エコーデータ取込空間が形成される。電子走査方式としては、電子セクタ走査、電子リニア走査等が知られている。例えば、プローブ10が被検体の体表上に当接され、その状態において超音波の送受波が行われる。

【0019】

送受信部12は、送信ビームフォーマ及び受信ビームフォーマとして機能する。送信時において、送受信部12は、プローブ10に含まれる複数の振動素子に対して一定の遅延関係をもった複数の送信信号を供給する。これにより、超音波の送信ビームが形成される。受信時において、生体内からの反射波がプローブ10により受波され、これによりプローブ10から送受信部12へ複数の受信信号が出力される。送受信部12では、複数の受信信号に対する整相加算処理が適用され、これにより、受信ビームが形成され、そのビームデータが出力される。なお、超音波の送受波において、送信開口合成等の技術が利用されてもよい。

【0020】

送受信部12の作用により、超音波ビーム（送信ビーム及び受信ビーム）が電子的に走査され、これにより、走査面が形成される。走査面は複数のビームデータに相当し、それらは受信フレームデータ（RF信号フレームデータ）を構成する。なお、各ビームデータは深さ方向に並ぶ複数のエコーデータにより構成される。超音波ビームの電子走査を繰り返すことにより、送受信部12から時間軸上に並ぶ複数の受信フレームデータが出力される。それらは受信フレーム列を構成する。また、送受信部12の作用により超音波ビームが二次元的に電子走査されると、三次元エコーデータ取込空間が形成され、その三次元エコーデータ取込空間からエコーデータ集合体としてのボリュームデータが取得される。

【0021】

信号処理部14は、送受信部12から出力されるビームデータに対して、検波、対数圧縮、座標変換、等の信号処理を適用するモジュールである。信号処理後のビームデータは、DSC16に出力される。また、信号処理後のビームデータはメモリ18に格納されてもよい。もちろん、そのような信号処理が適用されていないビームデータがメモリ18に格納され、ビームデータの読み出し時に、上記の処理が適用されてもよい。

【0022】

DSC（デジタルスキャンコンバータ）16は、座標変換機能及び補間処理機能等を有するモジュールであり、信号処理部14から出力された受信フレームデータに基づいて、Bモード断層画像のデータを形成する。このBモード断層画像のデータは表示処理部22に出力される。

【0023】

メモリ18は、送受波空間としての三次元空間に対応する記憶空間を有している。メモリ18には、信号処理部14から出力されたビームデータが格納される。別の例として、そのビームデータの代りに、DSC16から出力されたBモード断層画像データが格納されてもよいし、ビームデータとBモード断層画像データの両方がメモリ18に格納されてもよい。メモリ18には、例えば、走査面（二次元エコーデータ取込空間）から取得された受信フレームデータが格納される。また、超音波ビームが二次元的に走査された場合、

三次元エコーデータ取込空間から取得されたボリュームデータがメモリ 18 に記憶される。ボリュームデータは、実際には、複数本のビームデータに対する座標変換及び補間処理により構成されるデータである。もちろん、そのような処理が適用されていないデータがメモリ 18 に記憶され、データの読み出し時に、上記の処理が適用されてもよい。

【0024】

画像形成部 20 は、メモリ 18 からデータを読み出し、そのデータに基づいて画像データを形成するモジュールである。その画像データは表示処理部 22 に出力される。例えば、画像形成部 20 は、ユーザにより任意に設定された断面における B モード断層画像を形成する。具体的には、メモリ 18 にボリュームデータが格納されている場合、画像形成部 20 は、その任意断面に対応するデータをメモリ 18 から読み出し、そのデータに基づいて二次元の B モード断層画像を形成する。なお、画像形成部 20 は、ユーザにより指定された任意の数の B モード断層画像を形成してもよい。また、画像形成部 20 は、走査面から取得された受信フレームデータをメモリ 18 から読み出し、その受信フレームデータに基づいて B モード断層画像を形成してもよい。さらに、画像形成部 20 は、メモリ 18 からボリュームデータを読み出し、レンダリング条件に従って、ボリュームデータに対してレンダリング処理を適用し、これにより三次元画像を形成してもよい。

10

【0025】

表示処理部 22 は、B モード断層画像や三次元画像等の画像に対して、必要なグラフィックデータをオーバーレイ処理し、これにより表示画像データを形成するモジュールである。表示画像データは表示部 24 に出力され、表示モードに従った表示態様で 1 又は複数の画像が表示される。例えば、B モード断層画像がリアルタイムで動画像として表示される。表示部 24 は、例えば液晶ディスプレイ等の表示デバイスにより構成されている。なお、上記のグラフィックデータは、例えば表示処理部 22 により生成される。例えば、三次元空間内の走査面等の表示断面を表すグラフィックデータ等が生成される。

20

【0026】

入力部 26 は例えば操作パネルにより構成され、制御部 30 に接続されている。その操作パネルは、トラックボール 28 を有するデバイスである。また、操作パネルには、複数のスイッチやキーボード等が設けられている。ユーザは入力部 26 を用いて、各種の数値や任意断面の座標等を入力することが可能である。

【0027】

トラックボール 28 はボール体を有し、そのボール体の動きを検出して出力する操作デバイスである。このトラックボール 28 は、ボール体の 3 軸周りの回転量を検出することが可能な操作デバイスである。トラックボール 28 については、図 2 を参照して後で詳しく説明する。

30

【0028】

制御部 30 は、超音波診断装置の各部を制御するモジュールである。また、制御部 30 は演算部 32 を含む。

【0029】

演算部 32 は、トラックボール 28 の 3 軸周りの回転量に基づいて、超音波画像の表示断面の位置を演算するモジュールである。制御部 30 は、その演算結果に従って表示断面を操作する。例えば、表示断面の回転量、煽り量及び傾斜量が演算され、制御部 30 は、その演算結果に従って表示断面の回転、煽り及び傾斜を操作する。トラックボール 28 の垂直軸周りの回転が表示断面の回転に対応し、その垂直軸周りの回転角度に応じて表示断面が回転させられる。また、他の 2 軸周りの回転量が、表示断面の回転角度に応じて表示断面の煽り量と傾斜量に変換され、各量に応じて表示断面の煽りと傾斜が操作される。より具体的には、演算部 32 は、トラックボール 28 の他の 2 軸周りの回転量を、表示断面を基準とした相対座標系上の煽り量と傾斜量に変換し、制御部 30 は、その煽り量と傾斜量に従って表示断面の煽りと傾斜を操作する。演算部 32 による処理については、図 6 を参照して後で詳しく説明する。

40

【0030】

50

表示断面は、例えば走査面（二次元エコーデータ取込空間）である。走査面の回転、煽り及び傾斜が操作された場合、送受信部 12 の作用により、操作後の走査面（表示断面）から受信フレームデータが取得される。この受信フレームデータに基づいて B モード断層画像が形成される。別の例として、ポリウムデータがメモリ 18 に格納されている場合には、操作後の表示断面に対応するデータがメモリ 18 から取得され、そのデータに基づいて B モード断層画像が形成されてもよい。

【0031】

なお、表示断面の位置を基準位置にリセットするためリセットボタンが入力部 26 に設けられてもよい。リセットボタンがユーザにより押下されると、制御部 30 は、表示断面の回転位置、煽り位置及び傾斜位置をそれぞれ基準位置（初期位置）にリセットする。リセットボタンはトラックボール 28 に設けられていてもよいし、トラックボール 28 のボール体自体がリセットボタンとして機能してもよい。例えば、ボール体を押下されることにより、リセット処理の指示が与えられる。

10

【0032】

上述した超音波診断装置においてプローブ 10 以外の構成は、例えばプロセッサや電子回路等のハードウェア資源を利用して実現することができ、その実現において必要に応じてメモリ等のデバイスが利用されてもよい。また、プローブ 10 以外の構成は、例えばコンピュータによって実現されてもよい。つまり、コンピュータが備える CPU やメモリやハードディスク等のハードウェア資源と、CPU 等の動作を規定するソフトウェア（プログラム）との協働により、プローブ 10 以外の構成の全部又は一部が実現されてもよい。当該プログラムは、CD や DVD 等の記録媒体を経由して、又は、ネットワーク等の通信経路を経由して、図示しない記憶装置に記憶される。別の例として、プローブ 10 以外の構成は、DSP（Digital Signal Processor）や FPGA（Field Programmable Gate Array）等によって実現されてもよい。

20

【0033】

以下、本実施形態に係る超音波診断装置について詳しく説明する。

【0034】

図 2 には、トラックボールの一例が示されている。図 2 は、トラックボール 28 の上面図である。トラックボール 28 は、例えば操作パネルに組み込まれている。トラックボール 28 はボール体 34 を含む。ボール体 34 は、その一部が外部に露出した回転自在の球状部材である。

30

【0035】

図 2 において、 m_x 軸、 m_y 軸及び m_z 軸は互いに直交する軸であり、これらにより三次元の直交座標系が形成される。この直交座標系はトラックボール 28 に対して固定された座標系である。 m_z 軸は、ボール体 34（トラックボール 28）の垂直軸である。

【0036】

トラックボール 28 は、検出部 36、38、40 を含む。検出部 36 は、ボール体 34 の m_x 軸周りの回転（符号 42 で示す操作方向の回転）を検出するデバイスである。検出部 38 は、ボール体 34 の m_y 軸周りの回転（符号 44 で示す操作方向の回転）を検出するデバイスである。検出部 40 は、ボール体 34 の m_z 軸周りの回転（符号 46 で示す操作方向の回転）を検出するデバイスである。検出部 36、38、40 は、光学センサを用いた検出器であってもよいし、ロータリエンコーダを用いた検出器であってもよい。検出部 36、38、40 の検出結果（回転量）を示す情報は、制御部 30 に出力される。演算部 32 は、その回転量に基づいて表示断面の位置を演算する。

40

【0037】

以下、煽り方向、傾斜方向及び回転方向について詳しく説明する。

【0038】

まず、図 3 を参照して、煽り方向に対する操作について説明する。図 3（a）には、トラックボール 28 が示されている。符号 42 で示す操作方向（ m_y 軸に平行な方向）にボール体 34 が回転させられると、 m_x 軸周りの回転が検出部 36 により検出される。図 3

50

(b)には、このときの走査面の操作の態様が表示されている。図3(b)において、 v_x 軸、 v_y 軸及び v_z 軸は互いに直交する軸であり、これらにより三次元の直交座標系が形成される。 v_y 軸はプローブ10に対する垂直軸である。この直交座標系はプローブ10に対して固定された座標系である。図3(b)には、一例として胎児48が表示されている。走査面50は、基準位置に形成された走査面である。基準位置は、予め設定された初期位置であり、走査面に対して回転操作、煽り操作及び傾斜操作が適用されていない位置である。つまり、走査面50は、基準位置から回転操作、煽り操作及び傾斜操作が適用されていない走査面である。 v_z 軸は、基準位置に形成された走査面50に直交する軸である。 v_x 軸は、 v_z 軸に直交し走査面50に平行な軸である。走査面の回転方向は、 v_y 軸周りの方向である。煽り方向は、走査面に直交する方向である。傾斜方向は、煽り方向に直交し走査面に平行な方向である。走査面50が回転させられていない状態で、トラックボール28において m_x 軸周りの回転が検出された場合、走査面50は、 m_x 軸周りの回転量に応じて、その走査面50に直交する煽り方向(符号52で示す方向)に傾けられる。この場合、走査面50は v_x 軸周りに回転させられる。走査面54は、煽り方向に傾いた状態の走査面である。

10

20

30

40

50

【0039】

次に、図4を参照して、傾斜方向に対する操作について説明する。図4(a)には、トラックボール28が表示されている。符号44で示す操作方向(m_x 軸に平行な方向)にボール体34が回転させられると、 m_y 軸周りの回転が検出部38により検出される。図4(b)には、このときの走査面の操作の態様が表示されている。走査面50は、上述したように基準位置に形成された走査面である。走査面50が回転させられていない状態で、トラックボール28において m_y 軸周りの回転が検出された場合、走査面50は、 m_y 軸周りの回転量に応じて、煽り方向に直交し走査面50に平行な傾斜方向(符号56で示す方向)に傾けられる。この場合、走査面50は v_z 軸周りに回転させられる。走査面58は、傾斜方向に傾いた状態の走査面である。

【0040】

次に、図5を参照して、回転方向に対する操作について説明する。図5(a)には、トラックボール28が表示されている。符号46で示す操作方向(m_z 軸周りの方向)にボール体34が回転させられると、 m_z 軸周りの回転が検出部40により検出される。図5(b)には、このときの走査面の操作の態様が表示されている。走査面50は、上述したように基準位置に形成された走査面である。トラックボール28において m_z 軸周りの回転が検出された場合、走査面50は、 m_z 軸周りの回転量に応じて、 v_y 軸周りの回転方向(符号60で示す方向)に回転させられる。走査面62は、回転方向に回転させられた状態の走査面である。

【0041】

以下、図6を参照して、演算部32の構成について詳しく説明する。図6には、演算部32の構成の一例が表示されている。演算部32は、移動量制御部64、移動ベクトル演算部66、回転位置演算部68及び断面位置演算部70を含む。

【0042】

トラックボール28においてボール体34が回転させられると、 m_x 軸周りの回転量 θ_{mx} 、 m_y 軸周りの回転量 θ_{my} 、及び、 m_z 軸周りの回転量 θ_{mz} が検出される。各回転量を示す情報は、演算部32に入力される。

【0043】

移動量制御部64は、ボール体34の回転量の検出感度を調整するモジュールである。調整後の回転量 θ_{mxc} 、 θ_{myc} を示す情報は移動ベクトル演算部66に入力され、調整後の回転量 θ_{mzc} を示す情報は回転位置演算部68に入力される。なお、移動量制御部64は設けられていなくてもよい。この場合、回転量 θ_{mxc} 、 θ_{myc} 、 θ_{mzc} の代わりに、回転量 θ_{mx} 、 θ_{my} を示す情報が移動ベクトル演算部66に入力され、回転量 m_z を示す情報が回転位置演算部68に入力される。

【0044】

移動ベクトル演算部 66 は、回転量 θ_{mx} 、 θ_{my} に基づいて、 m_x 軸と m_y 軸とで規定される二次元の固定座標系内 (m_x 軸周りの回転方向と m_y 軸周りの回転方向とで規定される座標系内) におけるボール体 34 の移動ベクトル $V(m_x, m_y)$ を演算するモジュールである。移動ベクトル $V(m_x, m_y)$ を示す情報は断面位置演算部 70 に入力される。

【0045】

回転位置演算部 68 は、回転量 θ_{mz} に基づいて、トラックボール 28 を基準とした固定直交座標系 (m_x, m_y, m_z) 上の表示断面 (例えば走査面) の回転位置 θ_z を演算するモジュールである。回転位置 θ_z を示す情報は断面位置演算部 70 に入力される。

【0046】

断面位置演算部 70 は、移動ベクトル $V(m_x, m_y)$ と回転位置 θ_z に基づいて、表示断面 (例えば走査面) の位置を演算するモジュールである。具体的には、断面位置演算部 70 は、 m_x 軸と m_y 軸とで規定される二次元の固定座標系を回転位置 θ_z に回転させ、その回転後の座標系を相対座標系として規定する。つまり、断面位置演算部 70 は、回転位置 θ_z に回転させられた表示断面の位置を基準とした相対座標系を規定する。その相対座標系においては、表示断面に直交する方向が煽り方向に対応し、その煽り方向に直交し表示断面に平行な方向が傾斜方向に対応する。断面位置演算部 70 は、固定座標系で規定された移動ベクトル $V(m_x, m_y)$ を回転させず、その相対座標系で規定された移動ベクトル $V(i_x, i_y)$ に変換する。移動ベクトル $V(i_x, i_y)$ が、表示断面の煽り量、煽り方向、傾斜量及び傾斜方向を示す情報である。

【0047】

制御部 30 は、回転量 θ_{mz} に従って表示断面の回転を操作し、相対座標系で規定された移動ベクトル $V(i_x, i_y)$ に従って表示断面の煽りと傾斜を操作する。例えば、走査面の回転、煽り及び傾斜が操作され、操作後の走査面からビームデータ (受信フレームデータ) が取得され、そのデータに基づいて B モード断層画像データが形成される。別の例として、操作後の表示断面におけるデータがメモリ 18 から読み出され、そのデータに基づいて B モード断層画像データが形成されてもよい。

【0048】

以下、図 7 を参照して、移動量制御部 64 の構成について詳しく説明する。図 7 には、移動量制御部 64 の構成の一例が示されている。移動量制御部 64 は、X 方向感度制御部 72、Y 方向感度制御部 74 及び回転方向感度制御部 76 を含み、各回転量の検出感度を調整するモジュールである。X 方向感度制御部 72 は、回転量 θ_{mx} に係数 a を乗算する。これにより、調整後の回転量 θ_{mx} が得られる。Y 方向感度制御部 74 は、回転量 θ_{my} に係数 b を乗算する。これにより、調整後の回転量 θ_{my} が得られる。回転方向感度制御部 76 は、回転量 m_z に係数 c を乗算する。これにより、調整後の回転量 θ_{mz} が得られる。例えば、係数が 0.5 の場合、調整後の回転量は実際の回転量の半分となり、感度が鈍くなる。これに対して、係数が 2.0 の場合、調整後の回転量は実際の回転量の 2 倍となり、感度が鋭くなる。また、係数が 0 (ゼロ) の場合、その係数が乗算される回転量は無効な値 (0) として処理される。係数 a 、 b 、 c は、予め設定された値であってもよいし、ユーザにより設定されてもよい。例えば、ユーザが入力部 26 を用いて、係数 a 、 b 、 c の値を任意の値に設定してもよい。また、ボタン等のスイッチにより、回転量を無効にしてもよい。例えば、スイッチが ON のときの係数を 1 とし、スイッチが OFF のときの係数を 0 とする。スイッチが OFF の場合、回転量は 0 (ゼロ) となる。例えば、回転量 θ_{mx} 、 θ_{my} 、 θ_{mz} 毎にスイッチが用意され、ユーザが各スイッチを操作することにより、回転量 θ_{mx} 、 θ_{my} 、 θ_{mz} の有効又は無効が設定される。

【0049】

以下、図 8 を参照して、表示断面の操作処理について説明する。図 8 には、その処理を説明するためのフローチャートが示されている。一例として、表示断面としての走査面を操作する場合について説明する。

【0050】

まず、初期の表示断面（走査面）が設定される（S 0 1）。具体的には、プローブ 1 0 により超音波ビームが走査され、これにより、例えば図 3（b）に示すように、基準位置に走査面 5 0 が形成される。この走査面 5 0 における B モード断層画像が形成され、その画像が表示部 2 4 に表示される（S 0 2）。

【 0 0 5 1 】

ユーザによりリセットボタンが押下された場合（S 0 3 , Y e s）、処理はステップ S 0 1 に移行する。この場合、基準位置に走査面 5 0 が形成される（S 0 1）。リセットボタンが押下されない場合（S 0 3 , N o）であって、ユーザにより処理の終了が指示された場合（S 0 4 , Y e s）、超音波診断は終了する。

【 0 0 5 2 】

処理の終了が指示されない場合（S 0 4 , N o）において、ユーザによりトラックボール 2 8 が操作された場合（S 0 5）、トラックボール 2 8 のボール体 3 4 の回転量 $\theta m x$, $\theta m y$, $\theta m z$ が検出される（S 0 6）。演算部 3 2 は、検出された回転量 $\theta m x$, $\theta m y$, $\theta m z$ に基づいて、操作後の走査面（表示断面）の位置を演算する（S 0 7）。そして、送受信部 1 2 の作用により超音波ビームが走査され、操作後の走査面から受信フレームデータが取得される。この受信フレームデータに基づいて B モード断層画像が形成され、その画像が表示部 2 4 に表示される（S 0 2）。これにより、走査面の回転、仰ぎ及び傾斜が操作され、その操作に応じた B モード断層画像が表示される。

【 0 0 5 3 】

なお、ポリウムデータがメモリ 1 8 に格納されている場合、基準位置の表示断面に対応するデータがメモリ 1 8 から取得され、そのデータに基づいて B モード断層画像が形成され、その画像が表示部 2 4 に表示されてもよい。ユーザによりトラックボール 2 8 が操作された場合、操作後の表示断面に対応するデータがメモリ 1 8 から取得され、そのデータに基づいて B モード断層画像が形成され、その画像が表示部 2 4 に表示されてもよい。

【 0 0 5 4 】

以下、表示断面の操作処理について具体例を挙げて詳しく説明する。

【 0 0 5 5 】

図 9 には、表示断面の移動ベクトルの一例が示されている。 $\theta m x$ 軸は、トラックボール 2 8 の $m x$ 軸周りの回転量 $\theta m x$ を示す軸であり、 $\theta m y$ 軸は、トラックボール 2 8 の $m y$ 軸周りの回転量 $\theta m y$ を示す軸である。移動ベクトル $V (m x , m y)$ は、移動ベクトル演算部 6 6 により演算されたベクトルである。この移動ベクトル $V (m x , m y)$ は、 $\theta m x$ 軸と $\theta m y$ 軸とで規定される二次元の固定座標系上のベクトルであって、トラックボール 2 8 の回転量 $\theta m x$, $\theta m y$ （又は調整後の回転量 $\theta m x c$, $\theta m y c$ ）に基づいて演算されたベクトルである。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 には、回転操作後の表示断面（例えば走査面）が示されている。 $m x$ 軸と $m y$ 軸は、トラックボール 2 8 上の座標軸である。表示断面 7 8 は、 $m z$ 軸周りの方向に回転操作された表示断面である。その回転量（角）は θz であり、 $m x$ 軸と $m y$ 軸とで規定される座標系においては、表示断面 7 8 の回転位置は θz である。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 には、相対座標系上の移動ベクトルの一例が示されている。 $\theta 1$ 軸は、表示断面 7 8 の回転方向に回転させられた $\theta m x$ 軸に対応し、 $\theta 2$ 軸は、表示断面 7 8 の回転方向に回転させられた $\theta m y$ 軸に対応する。その回転量（角）は θz である。 $\theta 1$ 軸は、回転操作後の表示断面 7 8 に直交する軸であり、 $\theta 2$ 軸は、 $\theta 1$ 軸に直交し表示断面 7 8 に平行な軸である。 $\theta 1$ 軸と $\theta 2$ 軸とで規定される座標系は、表示断面 7 8 を基準として規定された相対座標系であり、断面位置演算部 7 0 により演算された座標系である。 $\theta 1$ 軸は、表示断面 7 8 の煽り方向に対応し、 $\theta 1$ 軸上の値は、その煽り方向への表示断面 7 8 の傾き角度（煽り角度）に対応する。 $\theta 2$ 軸は、表示断面 7 8 の傾斜方向に対応し、 $\theta 2$ 軸上の値は、その傾斜方向への表示断面 7 8 の傾き角度（傾斜角度）に対応する。ベクトル $V (i x , i y)$ は、相対座標系で規定されたベクトルであり、固定座標系で規定された

10

20

30

40

50

移動ベクトル $V(m_x, m_y)$ に対応する。移動ベクトル $V(m_x, m_y)$ は回転させられず、 θm_x 軸と θm_y 軸とで規定される固定座標系が回転させられ、その回転後の相対座標系 ($\theta 1$ 軸と $\theta 2$ 軸とで規定される座標系) 上の移動ベクトル $V(m_x, m_y)$ が、移動ベクトル (i_x, i_y) である。

【0058】

以下、回転操作後の煽り操作又は傾斜操作の態様について詳しく説明する。

【0059】

まず、図12を参照して、回転操作後の煽り操作について説明する。一例として、図3(b)に示されている走査面50(基準位置に形成された走査面)が、垂直軸周り(vy軸周り)に45度回転させられたものとする。図12(a)において、符号80がその回転方向を示している。ボール体34が、mx軸周りに符号80で示す回転方向に45度回転させられると、走査面は、その回転に応じて、vy軸周りにその回転方向に45度回転させられる。符号82で示す操作方向は、mx軸とmy軸から45度傾斜した方向である。その操作方向にボール体34が回転させられると、mx軸周りの回転が検出部36により検出され、my軸周りの回転が検出部38により検出される。検出された回転量 θm_x 、 θm_y に基づいて、mx軸(θm_x 軸)とmy軸(θm_y 軸)とで規定される固定座標系上の移動ベクトル $V(m_x, m_y)$ が演算される(図9参照)。また、走査面の回転位置 θz が求められる(図10参照)。その回転位置 θz は、符号80で示す回転方向に走査面が45度回転させられた位置である。そして、 θm_x 軸と θm_y 軸とで規定される固定座標系が、符号80で示す回転方向に45度(θz)回転させられ、これにより、回転操作後の走査面を基準とした相対座標系が規定される(図11参照)。回転操作後の走査面に直交する方向が煽り方向に対応するので、符号82で示す操作方向が煽り方向に対応する。それ故、符号82で示す操作方向にボール体34を回転させることにより、回転操作後の走査面を、その操作方向に対応する煽り方向に傾かせることが可能となる。図12(b)には、その操作の態様が示されている。走査面84は、基準位置に形成された走査面50(図3の(b)参照)を、符号80で示す回転方向に回転させた状態の走査面である。この状態で、符号82で示す操作方向にボール体34を回転させると、走査面84に直交する煽り方向(符号86で示す方向)に走査面84が傾けられる。走査面88は、ボール体34の回転量に応じて、その煽り方向に傾いた状態の走査面である。本実施形態によると、走査面の煽り方向と、その煽り方向に走査面を煽るためのトラックボール28上の操作方向(符号82で示す方向)と、が一致する。それ故、直観的に理解し易い操作により、走査面を設定することが可能となる。

【0060】

次に、図13を参照して、回転操作後の傾斜操作について説明する。図12に示す例と同様に、走査面50(基準位置に形成された走査面)が、垂直軸周り(vy軸周り)に45度回転させられたものとする。符号90で示す操作方向は、mx軸とmy軸から45度傾斜した方向であり、図12(a)中の符号82で示す操作方向に直交する方向である。符号90で示す操作方向にボール体34が回転させられると、mx軸周りの回転が検出部36により検出され、my軸周りの回転が検出部38により検出される。検出された回転量 θm_x 、 θm_y に基づいて、mx軸(θm_x 軸)とmy軸(θm_y 軸)とで規定される固定座標系上の移動ベクトル $V(m_x, m_y)$ が演算される(図9参照)。上述したように、 θm_x 軸と θm_y 軸とで規定される回転座標系が、符号80で示す回転方向に45度(θz)回転させられ、これにより、回転操作後の走査面を基準とした相対座標系が規定される(図11参照)。回転操作後の走査面に直交する方向が煽り方向に対応し、その煽り方向に直交し走査面に平行な方向が傾斜方向に対応するので、符号90で示す操作方向が傾斜方向に対応する。それ故、符号90で示す操作方向にボール体34を回転させることにより、回転操作後の走査面を、その操作方向に対応する傾斜方向に傾かせることが可能となる。図13(b)には、その操作の態様が示されている。走査面84は、上述したように、基準位置に形成された走査面50を、符号80で示す回転方向に回転させた状態の走査面である。この状態で、符号90で示す操作方向にボール体34を回転させると、

走査面 8 4 に平行な傾斜方向（符号 9 2 で示す方向）に走査面 8 4 が傾けられる。走査面 9 4 は、ボール体 3 4 の回転量に応じて、その傾斜方向に傾いた状態の走査面である。本実施形態によると、走査面の傾斜方向と、その傾斜方向に走査面を傾斜させるためのトラックボール 2 8 上の操作方向（符号 9 0 で示す方向）と、が一致する。それ故、直観的に理解し易い操作により、走査面を設定することが可能となる。

【0061】

以上のように、本実施形態によると、表示断面（例えば走査面）を垂直軸周りで回転させた後において、表示断面の煽り方向と、その煽り方向に表示断面を傾けるためのトラックボール 2 8 上の操作方向と、が一致する。同様に、表示断面の傾斜方向と、その傾斜方向に表示断面を傾斜させるためのトラックボール 2 8 上の操作方向と、が一致する。それ故、表示断面を煽りたい方向又は傾斜させたい方向にトラックボール 2 8 を回転させることにより、その回転方向に走査面を煽る又は傾斜させることが可能となる。このように、直観的に理解し易い操作により、表示断面の位置を設定することが可能となる。本実施形態によると、あたかもプロープ 1 0 を操作しているような感覚で表示断面を操作することが可能となる。

【0062】

以下、比較例について説明する。

【0063】

まず、図 1 4、図 1 5 及び図 1 6 を参照して比較例 1 について説明する。比較例 1 においては、3つのダイヤルを用いて、走査面の回転、煽り及び傾斜が操作される。図 1 4 (a) にはダイヤル 9 6 が示されている。図 1 4 (b) には、走査面に対する操作の態様を示されている。ダイヤル 9 6 は $v \times$ 軸回転用のダイヤルである。ダイヤル 9 6 を矢印で示す方向に回転させることにより、その回転量に応じて、走査面 9 8 が $v \times$ 軸周りに（符号 1 0 0 で示す方向）に回転させられる。走査面 1 0 2 は、回転させられた状態の走査面である。図 1 5 (a) にはダイヤル 1 0 4 が示されている。図 1 5 (b) には、走査面に対する操作の態様を示されている。ダイヤル 1 0 4 は $v z$ 軸回転用のダイヤルである。ダイヤル 1 0 4 を矢印で示す方向に回転させることにより、その回転量に応じて、走査面 9 8 が $v z$ 軸周りに（符号 1 0 6 で示す方向）に回転させられる。走査面 1 0 8 は、回転させられた状態の走査面である。図 1 6 (a) にはダイヤル 1 1 0 が示されている。図 1 6 (b) には、走査面に対する操作の態様を示されている。ダイヤル 1 1 0 は $v y$ 軸回転用のダイヤルである。ダイヤル 1 1 0 を矢印で示す方向に回転させることにより、その回転量に応じて、走査面 9 8 が $v y$ 軸周りに（符号 1 1 2 で示す方向）に回転させられる。走査面 1 1 4 は、回転させられた状態の走査面である。

【0064】

以上のように、比較例 1 においては、各ダイヤルが $v \times$ 軸、 $v y$ 軸及び $v z$ 軸にそれぞれ割り当てられ、各ダイヤルを回転させることにより、走査面の回転、煽り及び傾斜が操作される。この構成によると、走査面の $v y$ 軸周りの回転方向とダイヤル 1 1 0 の回転方向とは一致する。しかし、走査面の $v \times$ 軸周りの回転方向とダイヤル 9 6 の回転方向とは一致しない。同様に、走査面の $v z$ 軸周りの回転方向とダイヤル 1 0 4 の回転方向とは一致しない。このように、ダイヤルを用いて走査面を操作する構成においては、ダイヤルの操作方向と走査面の移動方向とが必ずしも一致しないので、走査面に対する直観的な操作が困難となり、ユーザにとって操作し難いという問題が生じる。

【0065】

次に、図 1 7 から図 2 1 を参照して比較例 2 について説明する。比較例 2 においては、3 軸周りの回転量を検出可能なトラックボールを用いて、走査面の回転、煽り及び傾斜が操作される。

【0066】

図 1 7 (a) にはトラックボール 2 8 が示されている。符号 4 2 で示す操作方向（ $m y$ 軸に平行な方向）にボール体 3 4 が回転させられると、 $m \times$ 軸周りの回転が検出される。図 1 7 (b) には、走査面に対する操作の態様を示されている。走査面 1 1 6 は、基準位

置に形成された走査面であって、その基準位置から回転操作、煽り操作及び傾斜操作が適用されていない走査面である。v y 軸はプローブ 10 に対する垂直軸である。v z 軸は、基準位置に形成された走査面 116 に直交する軸である。v x 軸は、v z 軸に直交し走査面 116 に平行な軸である。トラックボール 28 における m x 軸周りの回転は、三次元空間における v x 軸周りの回転に対応している。それ故、トラックボール 28 における m x 軸周りの回転量に応じて、走査面 116 が v x 軸周り（符号 118 で示す方向）に回転させられる。つまり、走査面 116 は、その走査面 116 に直交する方向（煽り方向）に傾けられる。このとき、トラックボール 28 における操作方向（m y 軸に平行な方向）と、走査面 116 の移動方向（煽り方向）と、が一致する。走査面 120 は、回転させられた状態の走査面である。

10

【0067】

図 18 (a) にはトラックボール 28 が示されている。符号 44 で示す操作方向（m x 軸に平行な方向）にボール体 34 が回転させられると、m y 軸周りの回転が検出される。図 18 (b) には、走査面に対する操作の態様が示されている。トラックボール 28 における m y 軸周りの回転は、三次元空間における v z 軸周りの回転に対応している。それ故、トラックボール 28 における m y 軸周りの回転量に応じて、走査面 116 が v z 軸周り（符号 122 で示す方向）に回転させられる。つまり、走査面 116 は、その走査面 116 に平行な方向（傾斜方向）に傾けられる。このとき、トラックボール 28 における操作方向（m x 軸に平行な方向）と、走査面 116 の移動方向（傾斜方向）と、が一致する。走査面 124 は、回転させられた状態の走査面である。

20

【0068】

図 19 (a) にはトラックボール 28 が示されている。符号 46 で示す操作方向（m z 軸周りの方向）にボール体 34 が回転させられると、m z 軸周りの回転が検出される。図 19 (b) には、走査面に対する操作の態様が示されている。トラックボール 28 における m z 軸周りの回転は、三次元空間における v y 軸周りの回転に対応している。それ故、トラックボール 28 における m z 軸周りの回転量に応じて、走査面 116 が v y 軸周り（符号 126 で示す方向）に回転させられる。このとき、トラックボール 28 における操作方向（m z 軸周りの方向）と走査面 116 の回転方向とが一致する。走査面 128 は、回転させられた状態の走査面である。

30

【0069】

比較例 2 においては、基準位置に形成された走査面 116 を操作する場合、トラックボール 28 における操作方向と走査面 116 の移動方向とが一致する。つまり、トラックボール 28 における m y 軸に平行な操作方向と走査面 116 の煽り方向とが一致し、m x 軸に平行な操作方向と走査面 116 の傾斜方向とが一致し、m z 軸周りの操作方向と走査面 116 の回転方向とが一致する。しかし、以下に説明するように、v y 軸周りにおいて走査面 116 を基準位置以外の回転位置に回転させた場合、その後の操作においては、v y 軸以外の軸周りの回転方向（煽り方向、傾斜方向）とトラックボール 28 における操作方向とが一致しない。それ故、走査面に対する直観的な操作が困難となる。以下、図 20 と図 21 を参照して、この点について詳しく説明する。

40

【0070】

まず、トラックボール 28 において、ボール体 34 を m x 軸周りに回転させた場合について説明する。図 20 (a) にはトラックボール 28 が示されている。図 20 (b) には、走査面に対する操作の態様が示されている。走査面 130 は、基準位置に形成された走査面 116 を v y 軸周りに回転させた状態の走査面であって、基準位置以外の回転位置に形成された走査面である。この状態で、符号 42 で示す操作方向（m y 軸に平行な方向）にボール体 34 が回転させられて m x 軸周りの回転が検出されると、走査面 130 は、v x 軸周り（符号 132 で示す方向）に回転させられ、走査面 130 に直交する方向（煽り方向）には回転させられない。走査面 134 は、回転させられた状態の走査面である。このように、走査面の煽り方向とトラックボール 28 における操作方向（m y 軸方向に平行な方向）とが一致しないため、走査面に対する直観的な操作が困難となる。

50

【0071】

次に、トラックボール28において、ボール体34をm y 軸周りに回転させた場合について説明する。図21(a)にはトラックボール28が示されている。図21(b)には、走査面に対する操作の態様が示されている。符号44で示す操作方向(m x 軸周りに平行な方向)にボール体34が回転させられてm y 軸周りの回転が検出されると、走査面130は、v z 軸周りに(符号136で示す方向)に回転させられ、走査面130に平行な方向(傾斜方向)には回転させられない。走査面138は、回転させられた状態の走査面である。このように、走査面の傾斜方向とトラックボール28における操作方向(m x 軸に平行な方向)とが一致しないため、走査面に対する直観的な操作が困難となる。

【0072】

上記の比較例1, 2に対して、本実施形態では、走査面がv y 軸周りに回転させられた場合であっても、トラックボールの操作方向と走査面の移動方向(回転方向、煽り方向、傾斜方向)とが一致するので、走査面に対する直観的な操作が可能となり、その操作性が向上する。

【0073】

以下、本実施形態の変形例について説明する。

【0074】

まず、変形例1について説明する。変形例1では、表示断面の位置を表すマーカが表示される。図22には、変形例1に係るBモード断層画像とマーカが示されている。表示断面(例えば走査断面)が設定されると、その表示断面におけるBモード断層画像が形成され、表示部24の画面140にはそのBモード断層画像142が表示される。このBモード断層画像142には、マーカ144が重畳して表示される。図22に示す例では、そのマーカ144は、Bモード断層画像142の上部の右隅部に表示されている。なお、マーカ144は、表示処理部22により作成されてBモード断層画像142に重畳される。また、表示処理部22により3Dマーカ146が作成され、その3Dマーカ146が画面140に表示される。

【0075】

図23には、3Dマーカ146が示されている。3Dマーカ146は3次元の画像であり、プローブマーカ148、胎児像150及び断面マーカ152を含む。プローブマーカ148は、プローブ10を模式的に表す画像である。胎児像150は、実際に撮影された胎児の3次元超音波画像であってもよいし、3次元のモデル画像であってもよい。断面マーカ152は、Bモード断層画像142が取得された表示断面(例えば走査面)を模式的に表す画像である。断面マーカ152はマーカ154を含む。マーカ154は、Bモード断層画像142に重畳されたマーカ144に対応するマーカである。表示断面(例えば走査面)の位置が変更される度に、変更後の表示断面におけるBモード断層画像142が形成されて表示され、変更後の表示断面を表す断面マーカ152が作成されて表示される。

【0076】

図24には、変形例1に係るBモード断層画像とマーカの別の例が示されている。図24に示す例では、表示部24の画面140に、2つのBモード断層画像(Bモード断層画像156, 158)が表示されている。Bモード断層画像156は、第1表示断面におけるBモード断層画像であり、Bモード断層画像158は、第1表示断面に直交する第2表示断面におけるBモード断層画像である。例えば、トラックボール28を操作することにより、第1表示断面の回転、煽り及び傾斜が操作され、その操作がなされた第1表示断面に直交する断面が第2表示断面として設定される。例えば、送受信部12の作用により、第1表示断面(第1走査面)と第2表示断面(第2走査面)が超音波ビームにより走査され、これにより、各走査面からビームデータが取得されてBモード断層画像156, 158が形成される。別の例として、ボリュームデータから第1表示断面のデータと第2表示断面のデータが取得され、そのデータに基づいてBモード断層画像156, 158が形成されてもよい。Bモード断層画像156には、マーカ160が重畳して表示され、Bモード断層画像158には、マーカ162が重畳して表示される。図24に示す例では、マー

10

20

30

40

50

カ 1 6 0 は、B モード断層画像 1 5 6 の上部の右隅部に表示され、マーカ 1 6 2 は、B モード断層画像 1 5 8 の上部の右隅部に表示されている。なお、マーカ 1 6 0 , 1 6 2 は、表示処理部 2 2 により作成されて B モード断層画像 1 5 6 , 1 5 8 にそれぞれ重畳される。また、表示処理部 2 2 により 3 D マーカ 1 6 4 が作成され、その 3 D マーカ 1 6 4 が画面 1 4 0 に表示される。

【 0 0 7 7 】

図 2 5 には、3 D マーカ 1 6 4 が示されている。3 D マーカ 1 6 4 は 3 次元の画像であり、プローブマーカ 1 6 6、胎児像 1 6 8 及び断面マーカ 1 7 0 , 1 7 2 を含む。プローブマーカ 1 6 6 は、プローブ 1 0 を模式的に表す画像である。胎児像 1 6 8 は、実際に撮影された胎児の三次元超音波画像であってもよいし、3 次元のモデル画像であってもよい。断面マーカ 1 7 0 は、B モード断層画像 1 5 6 が取得された表示断面（例えば走査面）を模式的に表す画像である。断面マーカ 1 7 2 は、B モード断層画像 1 5 8 が取得された表示断面（例えば走査面）を模式的に表す画像である。断面マーカ 1 7 0 はマーカ 1 7 4 を含む。マーカ 1 7 4 は、B モード断層画像 1 5 6 に重畳されたマーカ 1 6 0 に対応するマーカである。同様に、断面マーカ 1 7 2 はマーカ 1 7 6 を含む。マーカ 1 7 6 は、B モード断層画像 1 5 8 に重畳されたマーカ 1 6 2 に対応するマーカである。各表示断面（例えば走査面）の位置が変更される度に、変更後の各表示断面における B モード断層画像 1 5 6 , 1 5 8 が形成されて表示され、変更後の各表示断面を表す断面マーカ 1 7 0 , 1 7 2 が作成されて表示される。

10

【 0 0 7 8 】

20

以上のように、変形例 1 によると、表示断面（例えば走査面）を表すマーカが表示されるので、三次元空間における表示断面の位置の把握が容易になる。

【 0 0 7 9 】

次に、図 2 6 を参照して、本実施形態の変形例 2 について説明する。図 2 6 には、変形例 2 に係る演算部の構成が示されている。変形例 2 においては、表示断面（例えば走査面）の回転操作モードと平行移動操作モードとが切り替えられる。

【 0 0 8 0 】

変形例 2 に係る演算部 3 2 A は、移動量制御部 6 4、切換部 1 7 8、回転処理部 1 8 0、平行移動処理部 1 8 2 及び断面位置設定部 1 8 4 を含む。移動量制御部 6 4 は、上記の実施形態に係る移動量制御部 6 4 と同じ機能を備えている。

30

【 0 0 8 1 】

切換部 1 7 8 は、表示断面の回転操作モードと平行移動操作モードとを切り替えるモジュールである。例えば、ユーザが入力部 2 6 を用いて、回転機能の有効又は無効を指示する。ボタン等のスイッチにより、その有効又は無効の指示が与えられてもよい。その指示を示す情報が切換部 1 7 8 に入力され、その指示に応じて、表示断面の回転操作モードと平行移動操作モードとが切り替えられる。回転機能モードが有効の場合、上記の実施形態と同様に、トラックボール 2 8 の操作により、表示断面の回転、傾り及び傾斜が操作される。この場合、切換部 1 7 8 は、トラックボール 2 8 により検出された各軸周りの回転量 $\theta m x$, $\theta m y$, $\theta m z$ （又は $\theta m x c$, $\theta m y c$, $\theta m z c$ ）を示す情報を、回転処理部 1 8 0 に出力する。回転機能モードが無効の場合、表示断面の回転操作が実行されず、平行移動操作が実行される。この場合、切換部 1 7 8 は、トラックボール 2 8 により検出された各軸周りの回転量 $\theta m x$, $\theta m y$ （又は $\theta m x c$, $\theta m y c$ ）を平行移動処理部 1 8 2 に出力する。また、切換部 1 7 8 は、操作モードを示す情報を断面位置設定部 1 8 4 に出力する。

40

【 0 0 8 2 】

回転処理部 1 8 0 は、上述した実施形態に係る移動ベクトル演算部 6 6、回転位置演算部 6 8 及び断面位置演算部 7 0 と同じ機能を備えている。つまり、回転処理部 1 8 0 は、回転量 $\theta m x$, $\theta m y$, $\theta m z$ （又は $\theta m x c$, $\theta m y c$, $\theta m z c$ ）に基づいて、操作後の表示断面の位置を演算する。また、回転処理部 1 8 0 は、表示断面に直交する方向に表示断面を平行移動させる機能を備えている。例えば、入力部 2 6 にロータリエンコーダ

50

を設けておき、ユーザがロータリエンコーダを用いて移動量を入力すると、回転処理部 180 は、入力された移動量に応じて表示断面を平行移動させる。表示断面の位置を示す情報は断面位置設定部 184 に入力される。

【0083】

平行移動処理部 182 は、回転量 θ_{mx} , θ_{my} (又は θ_{mxc} , θ_{myc}) に基づいて、表示断面を平行移動させるモジュールである。例えば、 mx 軸周りの回転が、表示断面の前後方向 (表示断面に直交する方向) への平行移動に対応し、 my 軸周りの回転が、表示断面の左右方向 (表示断面に平行な方向) への平行移動に対応する。また、入力部 26 に設けられたロータリエンコーダにより入力された移動量が、表示断面の上下方向への平行移動の量に対応する。表示断面の位置を示す情報は断面位置設定部 184 に入力される。

10

【0084】

断面位置設定部 184 は、指定された操作モードに応じて、回転処理部 180 により演算された表示断面の位置情報、又は、平行移動処理部 182 により演算された表示断面の位置情報、のいずれかを出力する。回転操作モードが指定された場合、回転処理部 180 により演算された位置情報が出力され、平行移動操作モードが指定された場合、平行移動処理部 182 により演算された位置情報が出力される。

【0085】

制御部 30 は、断面位置設定部 184 から出力された位置情報に従って表示断面 (例えば走査面) の位置を設定する。

20

【0086】

変形例 2 によると、操作モードを切り替えることにより、回転操作又は平行移動操作を実現することが可能となり、所望の位置に表示断面を設定することが容易となる。例えば、回転操作と平行移動操作とを適宜切り替えながら表示断面を設定することにより、直観的な操作で表示断面を所望の位置に設定することが可能となる。

【0087】

なお、上記の実施形態及び変形例 1 においても、表示断面を平行移動させてもよい。例えば、表示断面の上下方向や前後方向に表示断面を平行移動させてもよい。

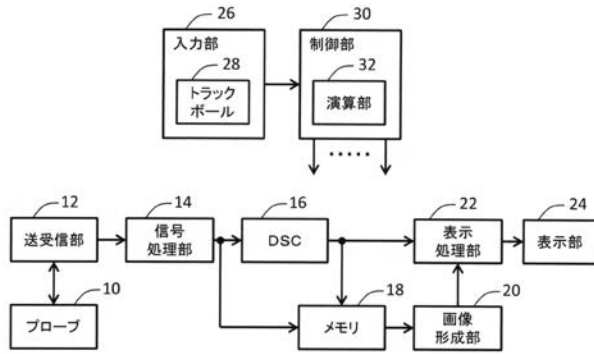
【符号の説明】

【0088】

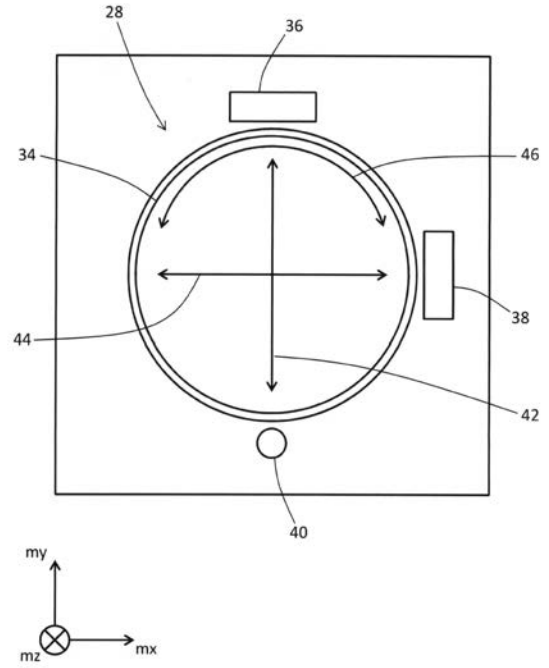
10 プローブ、12 送受信部、28 トラックボール、30 制御部、32 演算部、64 移動量制御部、66 移動ベクトル演算部、68 回転位置演算部、70 断面位置演算部。

30

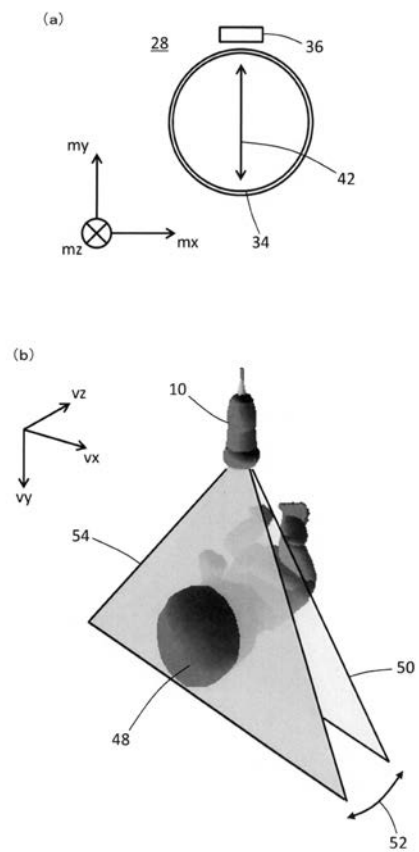
【図 1】



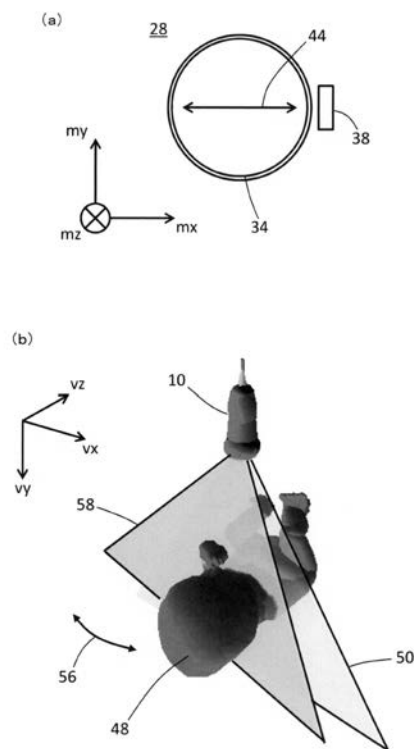
【図 2】



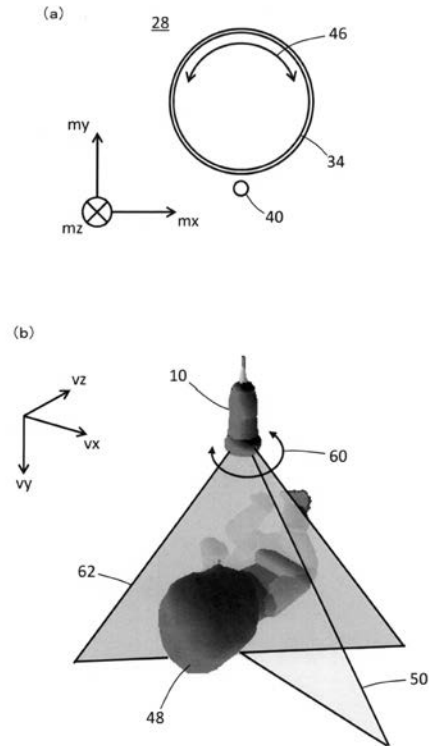
【図 3】



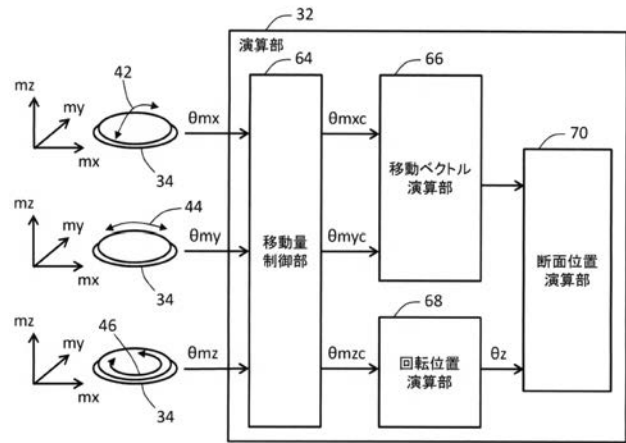
【図 4】



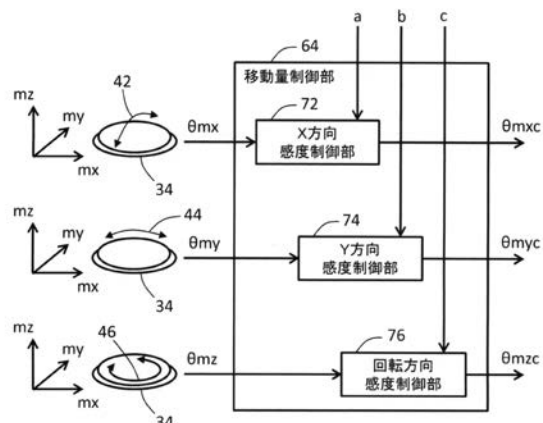
【図5】



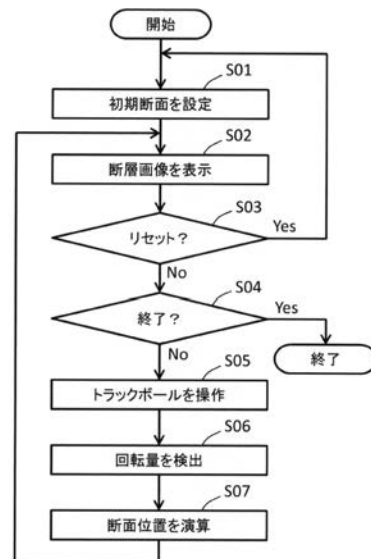
【図6】



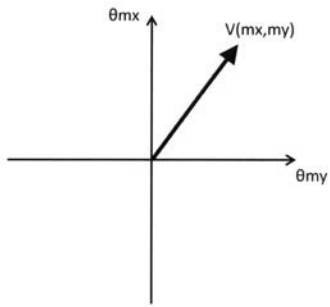
【図7】



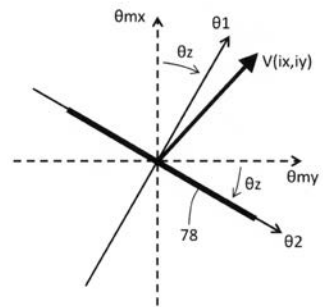
【図8】



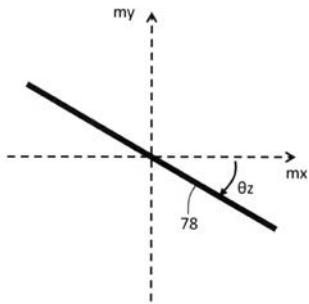
【図 9】



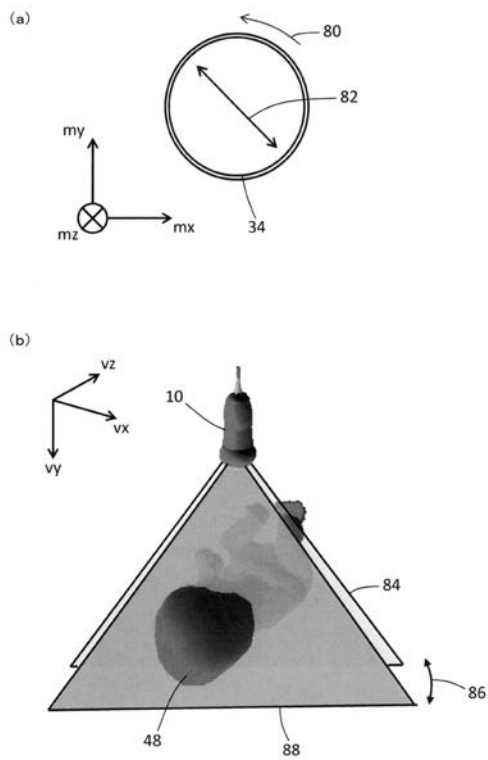
【図 11】



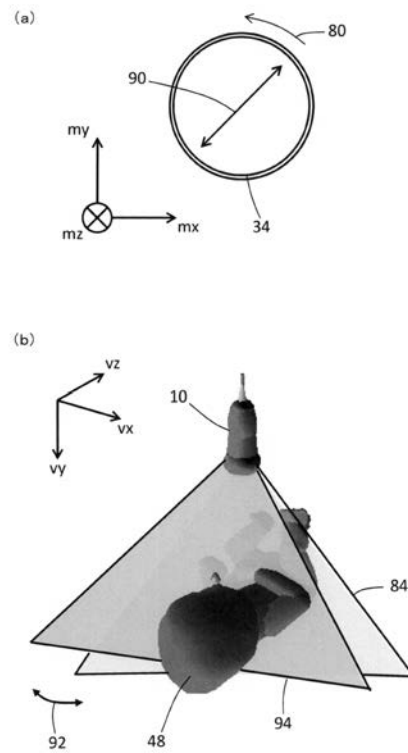
【図 10】



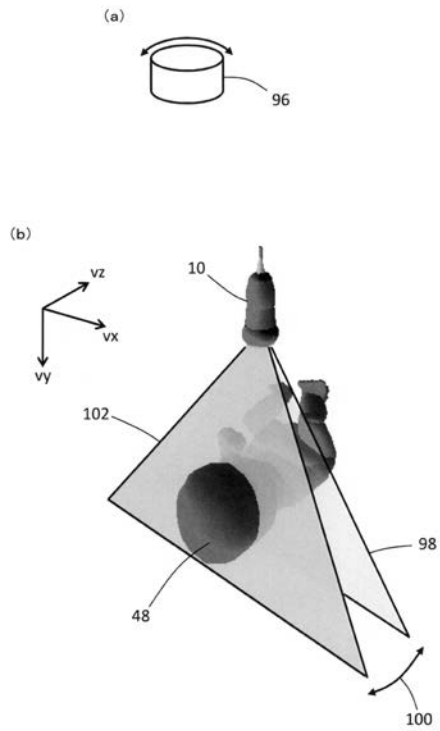
【図 12】



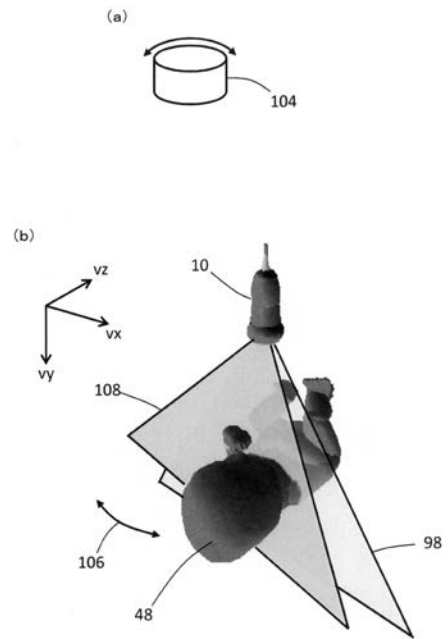
【図 13】



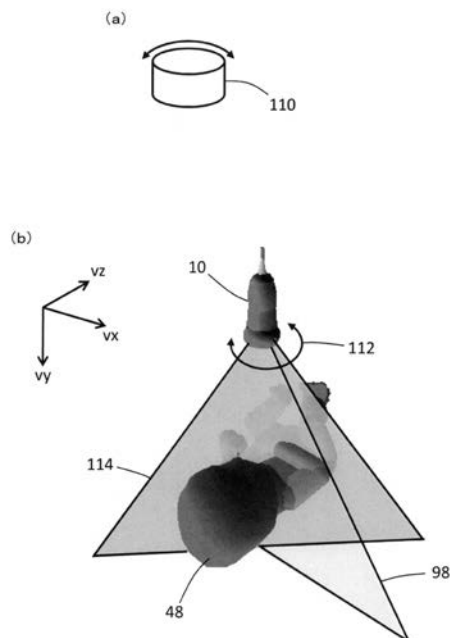
【図 14】



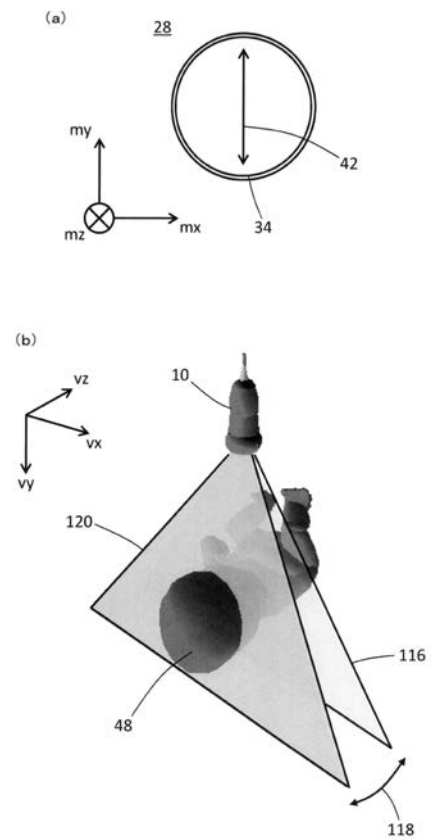
【図 15】



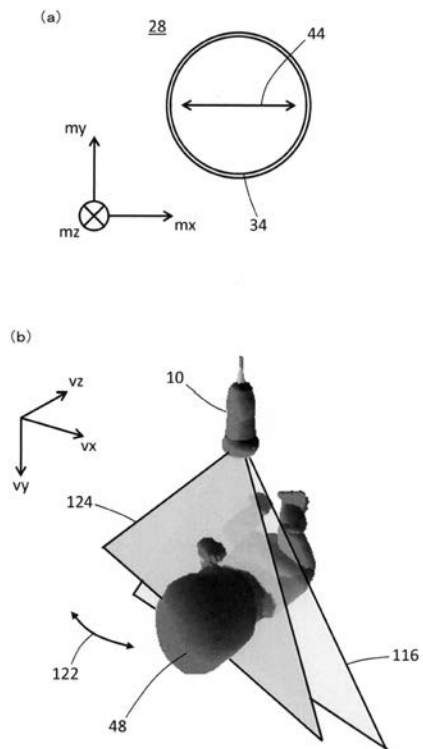
【図 16】



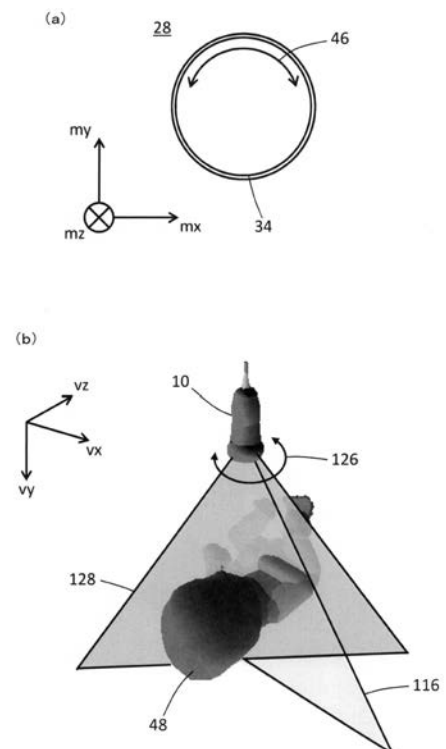
【図 17】



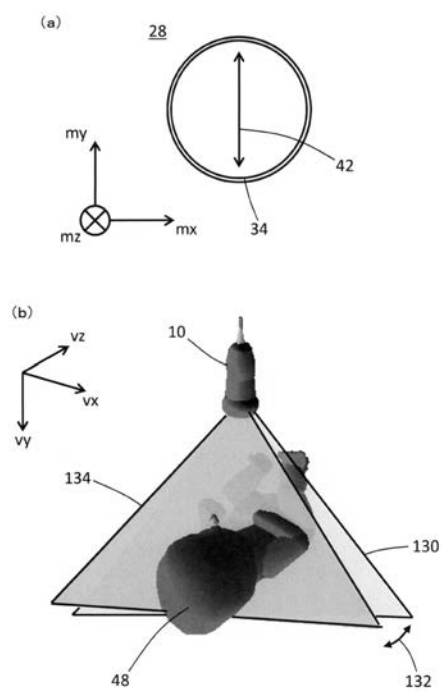
【図 18】



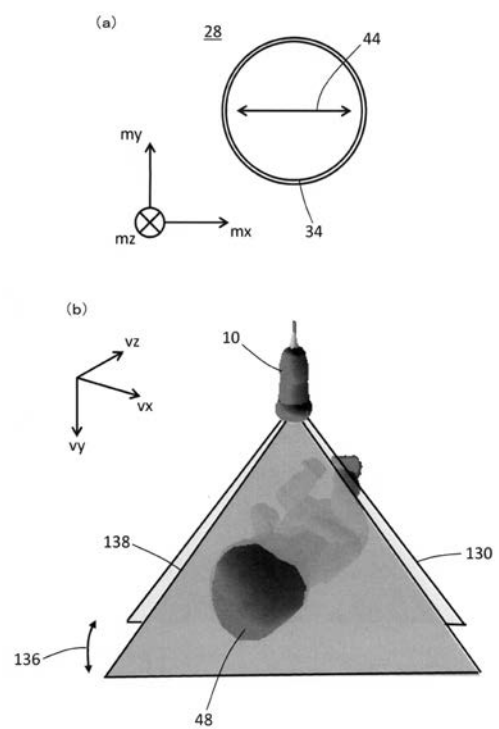
【図 19】



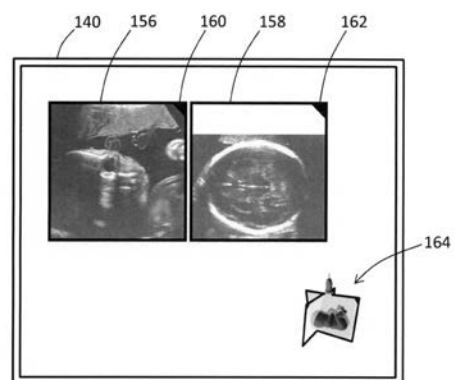
【図 20】



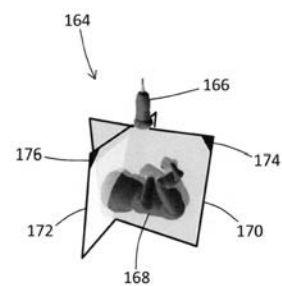
【図 21】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



回転機能 ON/OFF

ロータリ エンコーダ

32A

演算部 64

42

34

θ_{mx}

44

34

θ_{my}

46

34

θ_{mz}

移動量 制御部

178

切換部

180

回転 処理部

182

平行移動 処理部

184

断面位置 設定部

mx

my

mz

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2017099665A	公开(公告)日	2017-06-08
申请号	JP2015235473	申请日	2015-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	笠原英司		
发明人	笠原 英司		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/DD09 4C601/EE11 4C601/GB06 4C601/JC29 4C601/KK12 4C601/KK25 4C601/KK31 4C601/KK44		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：改善超声诊断设备中扫描表面的可操作性。通过重复发射和接收超声波束形成扫描表面。跟踪球28包括球体。当球体旋转时，检测围绕球体的三个轴的旋转量。扫描表面根据跟踪球28围绕垂直轴的旋转而旋转。围绕另外两个轴的轨迹球的旋转量被转换为根据扫描表面的旋转角度的倾斜量和扫描表面的倾斜量。根据倾斜量和倾斜量，操纵扫描表面的倾斜和倾斜。背景技术

