

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4610011号  
(P4610011)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B 8/06 (2006.01)** A 6 1 B 8/06

請求項の数 5 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-511883 (P2005-511883)                  (86) (22) 出願日 平成16年7月21日 (2004.7.21)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2004/010321                  (87) 国際公開番号 W02005/006987                  (87) 国際公開日 平成17年1月27日 (2005.1.27)                  審査請求日 平成19年7月12日 (2007.7.12)                  (31) 優先権主張番号 特願2003-200162 (P2003-200162)                  (32) 優先日 平成15年7月22日 (2003.7.22)                  (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 林 哲矢                  千葉県柏市北柏2-11-11-101                  (72) 発明者 神田 浩                  埼玉県所沢市緑町4-15-4                  (72) 発明者 荒井 修                  茨城県つくば市小野崎731                   審査官 後藤 順也</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波画像表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波探触子を介して被検体に超音波を送受させ、前記被検体の診断部位の断層像を構成する断層像構成部と、

前記診断部位から得られるドプラ信号に基づいてカラードプラ像を構成するカラードプラ像構成手段と、

前記断層像と前記カラードプラ像をそれぞれ画像処理する画像処理手段と、

前記画像処理手段で処理された画像を表示させる表示手段とを備え、

前記表示手段に前記断層像と前記カラードプラ像とを表示させる超音波診断装置において、

前記カラードプラ像中の乱流情報の有無を判定する判定手段と、

前記判定された乱流情報に基づき前記カラードプラ像の透明度を設定する透明度設定手段と、

前記カラードプラ像中の乱流情報を、設定されたカラードプラ像の透明度に基づいて強調処理する強調処理手段と、

を備え、

前記画像処理手段は、前記強調処理手段によって強調処理された乱流情報を含むカラードプラ像を前記表示手段に表示させることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

10

20

前記画像処理手段は、前記乱流情報を前記ドップラ信号の分散値に基づいて求め、前記分散値が最大のときは不透明であり、前記分散値が存在しないときは透明であり、その他の分散値のときはその分散値の大きさに応じた半透明で前記表示手段に表示させ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 3】

前記画像処理手段は、前記カラードプラ像の透明度を表す透明度カラーバーを生成し、前記生成された透明度カラーバーを前記表示手段に表示させ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】

前記画像処理手段は、前記透明度カラーバーを前記分散値の相対値によって異なる透明度を設定するために複数設け、前記生成された複数の透明度カラーバーを前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 5】

カラードプラ像を複数枚計測するステップと、  
計測された各カラードプラ像について、速度・反射強度、分散データを 3 次元ボクセル内に配置するステップと、

前記速度と分散の情報から輝度・色相カラーバーを用いて各 3 次元ボクセル上の各点の輝度・色相を決定するステップと、

前記分散データに応じて透明度を設定する透明度カラーバーを用いて、3 次元ボクセルの透明度を設定するステップと、

20

前記設定された透明度よりボリュームレンダリングを実行し、前記カラードプラ像中の乱流情報が強調された投影像を作成するステップと、

前記作成された投影像を表示手段に表示するステップと、を備えたことを特徴とする超音波画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラードプラ計測機能を有し、被検体の診断部位を計測して得た複数枚のカラードプラ像について、血流情報と共に乱流情報を強調表示することが可能な超音波診断装置及び超音波画像表示方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

カラードプラ像表示、特に 3 次元表示においては、血流が投影面に対して奥に位置するのか近くに位置するのかを示す奥行き情報が必要である。このような奥行きを輝度の明暗で表して画面上にカラーバーとして表示するようにしたものとして、特許文献 1 に示すようなものがある。

【特許文献 1】特開平 11 - 299784 号公報

【0003】

従来のカラードプラ像表示においては、血流中に乱流のような流れが存在する時に、乱流の周りの血流だけが表示されることになり、乱流はその血流の映像に隠されてしまって乱流自体を発見しにくくなるという問題が生じる。なお、操作者は適当な任意断面を選択することによって血流内に存在する乱流を観察することは可能であるが、乱流が存在する部位に断面を設定するには、煩雑な操作が必要である。

40

【0004】

本発明は、上述の点に鑑みなされたものであり、カラードプラ像を表示する場合に、容易に血流内部に存在する乱流を判別できるように表示することのできる超音波診断装置及び超音波画像表示方法を提供することを目的とする。

【発明の開示】

【0005】

上記目的は、超音波探触子を介して被検体に超音波を送受させ、前記被検体の診断部位

50

の断層像を構成する断層像構成部と、前記診断部位から得られるドブラ信号に基づいてカラードブラ像を構成するカラードブラ像構成手段と、前記断層像と前記カラードブラ像をそれぞれ画像処理する画像処理手段と、前記画像処理手段で処理された画像を表示させる表示手段とを備え、前記表示手段に前記断層像と前記カラードブラ像とをカラー表示させる超音波診断装置において、前記カラードブラ像中の乱流情報の有無を判定する判定手段と、前記判定された乱流情報に基づき前記カラードブラ像の透明度を設定する透明度設定手段と、前記カラードブラ像中の乱流情報を、設定されたカラードブラ像の透明度に基づいて強調処理する強調処理手段と、を備え、前記画像処理手段は、前記強調処理手段によって強調処理された乱流情報を含むカラードブラ像を前記表示手段に表示させることによって達成される。

10

【0006】

また、カラードブラ像を複数枚計測するステップと、計測された各カラードブラ像に含まれる速度・分散データを3次元ボクセル内に配置するステップと、前記速度と分散のデータから輝度・色相カラーバーを用いて各3次元ボクセル上の各点の輝度・色相を設定するステップと、前記分散データに応じて透明度を設定する透明度カラーバーを用いて、前記3次元ボクセルの透明度を設定するステップと、前記設定された透明度よりボリュームレンダリングを実行し、前記カラードブラ像中の乱流情報が強調された投影像を作成するステップと、前記作成された投影像を表示手段に表示するステップと、を備えたことによって達成される。

【図面の簡単な説明】

20

【0010】

【図1】本発明に関する全体構成を示す図である。

【図2】本発明に関する画像処理部の詳細を示す図である。

【図3】本発明に関するカラー2次元画像表示を示す図である。

【図4】本発明に関するカラー3次元画像表示方法を示す図である。

【図5】本発明に関するカラー3次元画像表示方法を示す図である。

【図6】本発明に関する表示結果を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明のカラードブラ計測機能を有する超音波診断装置に関し、図1を用いて説明する。送信機102で送出された超音波パルスを、超音波探触子101から反射物体111に向けて等間隔Tで繰り返し送波する。反射物体111により反射された超音波パルスは受波回路103により受波され、A/D変換器104によってデジタル信号に変換され、位相比較器105によって、cos成分、sin成分のそれぞれのデジタル信号出力が得られる。cos成分、sin成分の信号は、高域通過型MTIフィルタ106によって当該低周波成分(クラッタ成分)を減衰し、高周波成分(血流成分)を抽出し、自己相関演算部107において血流の平均速度、分散、パワーを演算する。当該各演算結果は、デジタルスキャンコンバータ108によってテレビ走査方式に従って並び替えられ、カラーエンコーダ109によって速度・分散に対応するカラー化を行い、テレビモニタ110に表示する。カラードブラ像を断層像とともに表示させる場合、断層像構成部112で断層像を構成し、画像処理部113を用いて、カラードブラ像を断層像と重ね合わせてテレビモニタ110上に表示する。

30

40

【0012】

この超音波診断装置は、被検体の診断部位について複数枚のカラードブラ像を撮影し、そのカラードブラ像に基づいて2次元画像や3次元画像を表示するものである。

【0013】

図2は、本発明の画像処理部の詳細を示す図である。超音波ドブラ計測部31は、被検体の診断部位についてカラードブラ像を複数枚計測するものであり、図1に示す通り、超音波探触子101から得られるドブラ信号を処理し、カラードブラ像を構成する。

【0014】

50

画像処理部 113 は、通信ポート 33 と画像構成部 34 から構成される。通信ポート 33 は、超音波ドプラ計測部 31 で計測した複数枚のカラードプラ像の速度、反射強度、周波数偏移の分散の各データ及び断層像を画像構成部 34 に取り込むものである。画像構成部 34 は、通信ポート 33 から取り込まれた複数枚のカラードプラ像の速度、反射強度、分散のデータを画像処理するものであり、高速演算装置 35、RAM 36、磁気ディスク装置 37、CPU 38、透明度制御部 3A から構成される。RAM 36 及び磁気ディスク装置 37 は、取り込まれたカラードプラ像のデータを記憶するものである。高速演算装置 35 は、RAM 36 及び磁気ディスク装置 37 からデータを読み出して 2 次元画像処理や 3 次元画像処理を行うものである。テレビモニタ 110 は、高速演算装置 35 により画像化されたカラードプラ像を表示するものである。CPU 38 は、これらの各構成要素の動作を制御するものである。データバス 30 は、各構成要素間でデータを伝送するものである。透明度制御部 3A は、分散が大きいほど透明度が小さくなるように設定された透明度カラーバーを適宜制御するものである。テレビモニタ 110 には、カラー表示と透明表示とを合成したカラードプラ像を表示する。カラー表示と透明表示とを選択する選択手段（図示しない。）を備えており、テレビモニタ 110 は、選択手段により選択されたカラードプラ像を表示する。

10

## 【0015】

ここで、本発明のカラー 2 次元画像表示を行う場合について図 3 を用いて説明する。図 3 (B) に示すように血管 2 の内部が全体的に矢印 4 で示す方向の血流であるとき、この血流中の一部に図示のような乱流 5 が存在するような被検体組織に対して、図 3 (A) に示すような超音波ビームを送受してカラードプラ演算を行い、カラードプラ像として表示する。そのカラードプラ像のデータ構造は、血流速度と分散の大きさに基づいて、図 3 (C) に示すような輝度・色相カラーバー 23 と透明度カラーバー 24 を用いて、それを血流の存在する部分に割り当てたものになる。

20

## 【0016】

画像の各点の情報としては、速度、反射強度、分散の 3 つがあるが、速度と分散に応じたカラードプラ表示を行うために、まず速度と分散の情報から輝度・色相カラーバー 23 を用いて各点の輝度・色相を決定する。そして、透明度カラーバー 24 を用いて、各点の透明度を分散の大きさに基づいて決定する。この透明度カラーバー 24 は、分散が大きいほど透明度が小さくなるように設定されている。

30

## 【0017】

一概に血流中に存在する乱流箇所は分散が大きい。よって、分散の小さい血流像が透け、分散の大きい血流像が残るため、乱流を容易に判別することができる。

## 【0018】

ここで、3 次元カラー画像処理について説明する。まず、被検体の診断部位について適当なスライス間隔で撮影した複数のカラードプラ像を作成し、それを 3 次元カラードプラボクセルに格納する。この 3 次元ボクセルに対して任意の視点・角度を設定してボリュームレンダリングを行うことで画面に 3 次元カラードプラ投影像を表示している。ボリュームレンダリングでは、3 次元ボクセル内のパラメータを用いてカラーの輝度・色相・透明度を決定するが、この場合では 2 次元像で用いるものと同じカラーバーを使用して、血流の速度・分散に応じた輝度・色相を決定し、透明度は操作者が任意に設定できる値を用いる。操作者は 3 次元表示中に、任意の断面を観察したり、血流全体の透明度を制御することができる。

40

## 【0019】

次に、超音波診断装置を用いて 3 次元カラードプラ像を表示する方法について図 4 及び図 5 を用いて説明する。図 4 は、3 次元カラードプラ像を表示する方法の一例を示すフローチャート図である。図 5 は、図 2 に示す超音波ドプラ計測部 31 で計測した被検体の診断部位についての血流情報のうち、血流速度の情報を表示する手順の一例を示す図である。

## 【0020】

50

まず、最初のステップS 4 1では、カラードブラ像を複数枚計測する。すなわち、図5に示すように、カラードブラ計測機能を有する超音波診断装置で被検体の診断部位についてカラードブラ像5 1を複数枚(例えばP 1 ~ P nのn枚)を計測する。

【0021】

ステップS 4 2では、計測された各カラードブラ像について、速度・反射強度、分散データを3次元ボクセル内に配置する。すなわち、図5に示すように、計測したn枚のカラードブラ像5 1の各枚についてそれぞれの面の位置に応じて3次元ボクセル5 2上への配置を行う。

【0022】

ステップS 4 3では、輝度・色相カラーバーを用いて3次元ボクセルの色情報を、速度及び分散の大きさに基づいて決定する。すなわち、図5に示すように、各3次元ボクセル5 2上の各点の情報としては、速度、反射強度、分散の3つがあるが、速度と分散に応じたカラードブラ表示を行うために、まず速度と分散の情報から輝度・色相カラーバー5 3を用いて各3次元ボクセル5 2上の各点の輝度・色相を決定する。

【0023】

ステップS 4 4では、透明度カラーバー5 4を用いて、3次元ボクセルの透明度を分散の大きさに基づいて決定する。すなわち、図5に示すように、透明度カラーバー5 4を用いて各3次元ボクセル5 2上の各点の透明度を決定する。透明度カラーバー5 4は、分散が大きいほど透明度が小さくなるように設定されている。この透明度カラーバー5 4は、一例であり、透明度制御部3 Aによって異なるものが選択されるようになっている。例えば、図5に示す透明度カラーバー5 4に比べて比較的分散の小さい部分だけの透明度が大きく、分散が大きい部分では透明度が小さく(不透明度が大きく)なるように設定されたものなどを用いる。すなわち、透明度制御部3 Aは、分散の大きさに応じて変化する透明度の割合が異なるような透明度カラーバー5 4を選択するものである。なお、透明度カラーバー5 4を選択する代わりに、透明度カラーバー5 4によって得られた透明度に適宜演算を行って透明度を制御するようにしてもよい。

【0024】

ステップS 4 5では、前の処理によって決定したパラメータを元に、ボリュームレンダリングを実行し、投影像を作成して表示する。すなわち、図5に示すように、3次元ボクセル5 2に対してボリュームレンダリングを行って3次元カラードブラ投影像5 5を作成し、それをテレビモニタ1 1 0に表示する。

【0025】

この結果、図5に示すように、分散の小さい血流は透明度が大きくなり、分散の大きな血流は透明度が小さく(不透明度が大きく)なるので、3次元カラードブラ投影像5 5のように乱流が強調された形で表示されるようになる。

【0026】

図5に示す速度及び分散は相対値として求めたものであり、例えば速度成分は- 1 . 0から1 . 0として数値で表される。また分散成分は0から1 . 0として数値で表される。速度が+ 1 . 0であり、分散が0である場合、3次元ボクセルの色情報は赤色で且つ透けると決定され、ボリュームレンダリングを行って3次元カラードブラ投影像5 5を作成し、透けた赤色をテレビモニタ1 1 0に表示する。同様にして、速度が+ 1 . 0であり、分散が1 . 0である場合、3次元ボクセルの色情報は黄色で且つ透けないと決定される。また速度が- 1 . 0であり、分散が0 . 5である場合、3次元ボクセルの色情報は黄緑で且つ半透明と決定される。

【0027】

この実施の形態によれば、超音波診断装置で計測された複数枚のカラードブラ像を3次元ボクセル内に配置した後、ボリュームレンダリングを行って作成した3次元カラードブラ投影像において分散の小さい通常血流は透明度が大きく透けて見え、分散の大きな乱流は不透明に表示することができる。従って、図5に示すように血流中の一部に乱流が存在する流れにおいては、従来法では図6(A)に示すように血管2内の分散の小さな血流に

10

20

30

40

50

隠れて乱流 5 が判別しにくいものに対して、本発明による方法では分散のすくない血流 2 が透けて見えるために図 6 ( B ) のように容易に血流中に存在する乱流 5 の流れを判別することが可能となる。このことから、カラードプラ計測機能を有する超音波診断装置において画像診断に有効な表示ができるようになる。

【 0 0 2 8 】

なお、輝度・色相カラーバー 5 3 と透明度カラーバー 5 4 を別々に処理する場合について説明したが、予め輝度・色相カラーバー 5 3 と透明度カラーバー 5 4 とを合成したカラーバー 5 4 1 を作成し、それを用いて処理するようにしてもよい。また、輝度・色相カラーバー 5 3 と透明度カラーバー 5 4 は、図 5 に示すように 3 次元カラードプラ投影像 5 5 と同時に表示するようにしてもよい。輝度・色相カラーバー 5 3 と透明度カラーバー 5 4 が 3 次元カラードプラ投影像 5 5 と同時に表示されることによって、観察する場合の参考となり、どの程度の乱流なのかを容易に把握することができるようになる。

10

【 0 0 2 9 】

また、輝度・色相カラーバー 5 3 と透明度カラーバー 5 4 とを選択する選択手段を備えて ( 図示しない。 ) 、輝度・色相カラーバー 5 3 と透明度カラーバー 5 4 を交互に切り替えて、選択したカラーバーのみを表示させてもよい。さらに輝度・色相カラーバー 5 3 と透明度カラーバー 5 4 を同時に用いて表示させてもよい。透明度カラーバー 5 4 のみを用いる場合、例えば輝度・色相は赤色を用いて、赤色の透明度を変えて表示を行ってもよい。よって、分散が大きい箇所は透明度を小さく、分散が小さい箇所は透明度を大きく設定し、各点を赤色に表示させることにより、乱流を透明度の小さい赤色で表示させ、その他の箇所を透明度の大きい赤色で表示させることができる。

20

【 0 0 3 0 】

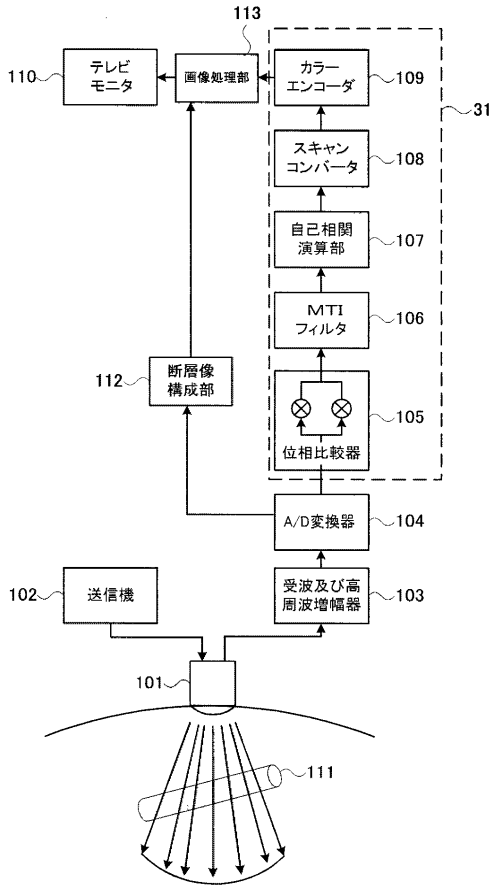
なお、図 3、図 5 では、カラーバー 2 3、5 3 を白黒で表示してあるが、実際はカラー表示である。カラーバー 2 3、5 3 は、速度 0 付近が黒色に近く、正方向の速度の場合は暗い赤色から徐々に橙色に変化し、分散が大きくなるに従って徐々に黄色に近い色に変化するようになっており、逆に負方向の速度の場合は濃紺から徐々に明るい青色に変化し、分散が大きくなるに従って徐々に緑色に近い色に変化するようになっている。カラードプラ投影像内の血管 2 の色は、このようなカラーバー 2 3、5 3 に対応した色で表示される。従って、図 3 ( B ) のように、全体的に矢印 4 で示す方向の速度で流れている血流中の一部に乱流 5 が存在するような場合は、全体的に赤系色表示された血流 2 に乱流 5 が緑系色で表示されていることになる。

30

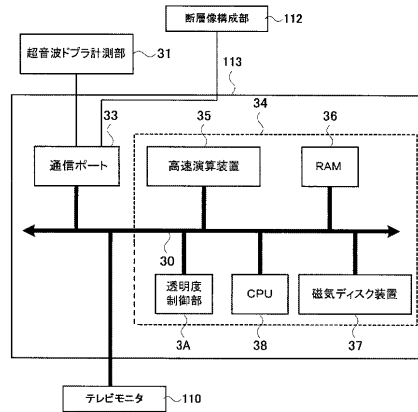
【 0 0 3 1 】

また、輝度・色相カラーバー 5 3 は、図 3、図 5 のように色を決定しているが、このカラーバーの速度及び分散に応じた色の割り当ては何色でもよい。

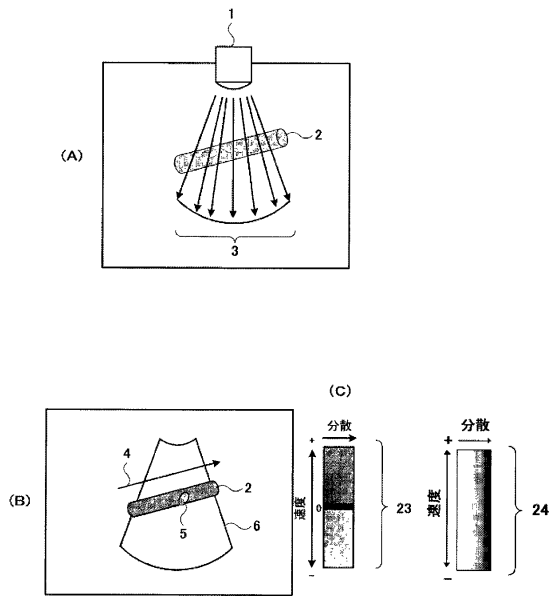
【図1】



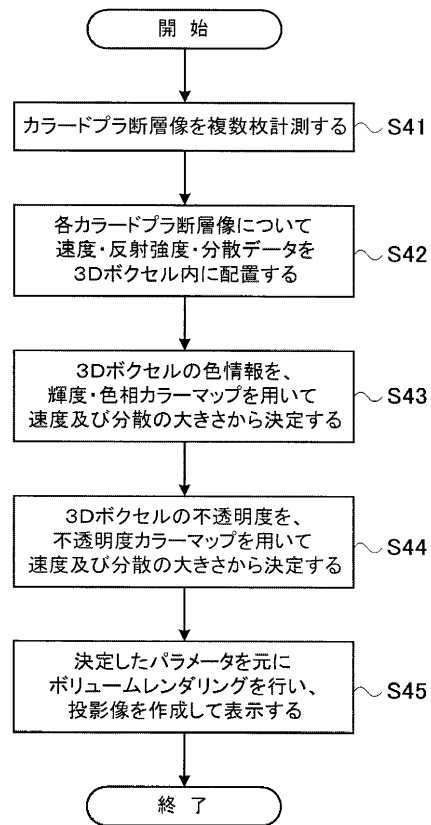
【図2】



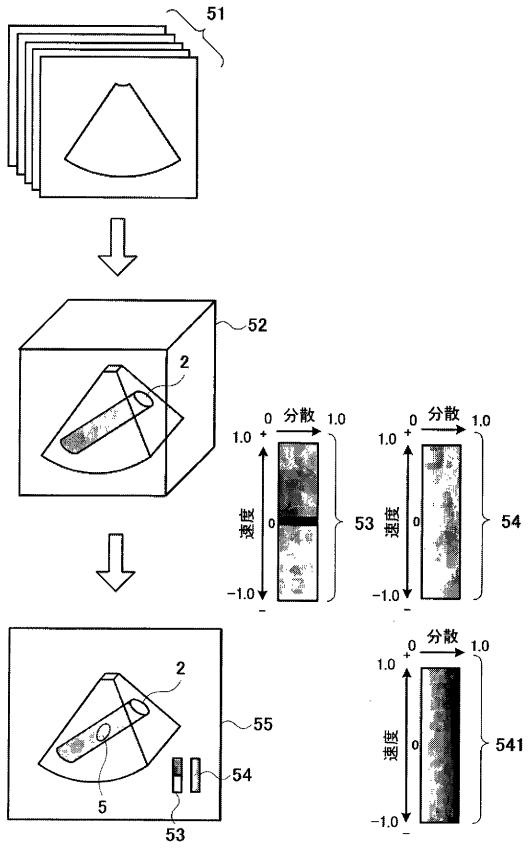
【図3】



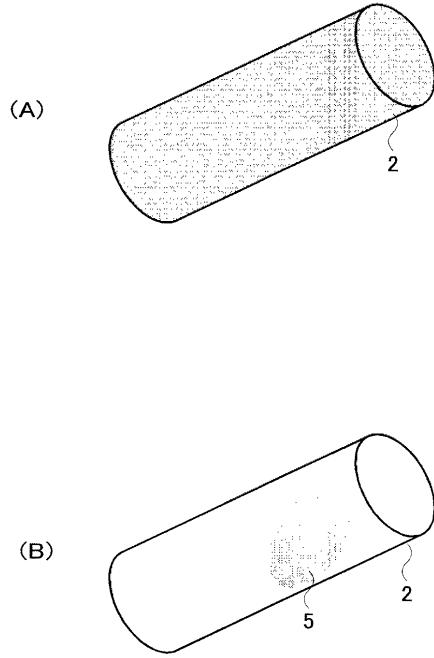
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-000238(JP,A)  
特開2001-017428(JP,A)  
国際公開第97/034530(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/00-8/15