

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4085314号  
(P4085314)

(45) 発行日 平成20年5月14日(2008.5.14)

(24) 登録日 平成20年2月29日(2008.2.29)

(51) Int.Cl. F1  
A61B 8/08 (2006.01) A61B 8/08

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-264241 (P2002-264241)	(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
(22) 出願日	平成14年9月10日(2002.9.10)	(74) 代理人	100098017 弁理士 吉岡 宏嗣
(65) 公開番号	特開2004-97537 (P2004-97537A)	(72) 発明者	岸本 眞治 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
(43) 公開日	平成16年4月2日(2004.4.2)	(72) 発明者	炭 親良 埼玉県所沢市くすのき台三丁目18番地6 ユアコート所沢くすのき台3 03
審査請求日	平成17年3月29日(2005.3.29)	審査官	川上 則明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

探触子と、前記探触子を介して被検体内に超音波送信信号を送りかつ該被検体内からの受信信号を検出する送受信部と、前記受信信号に基づいて画像を生成する信号処理部と、前記画像を表示する表示部とを有し、前記信号処理部は直線又は曲線状の関心領域に対応する前記被検体内の部位の弾性率又は歪みを前記受信信号に基づいて求め、前記直線又は曲線状の前記弾性率又は歪みを色分した履歴画像を生成し、前記表示部に前記履歴画像を表示させてなる超音波診断装置。

【請求項2】

前記信号処理部は、前記受信信号に基づいて断層像と前記弾性率又は歪みの色分け画像との重畳画像を生成し、前記表示部に前記重畳画像と前記履歴画像を表示させ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3】

前記信号処理部は、前記重畳画像に表示されるマーカに対応する位置の前記弾性率又は歪みを示すグラフを前記表示部に表示させることを特徴とする請求項2記載の超音波診断装置。

【請求項4】

前記直線状の関心領域は、前記画像上に2点を指定し、これらの点間を結ぶ直線であ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5】

10

20

前記曲線状の関心領域は、前記画像上に数点を指定し、これらの点間をスムージングしながら結んだ線であ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6】

焼灼治療装置または温熱治療装置の治療機器が接続される治療機器インターフェイスを有し、前記治療機器インターフェイスを介して前記治療機器の印加開始タイミング及び印加中止タイミングを前記履歴画像の時間軸上に表示させる請求項1乃至5のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項7】

焼灼治療装置または温熱治療装置の治療機器が接続される治療機器インターフェイスを有し、前記治療機器インターフェイスを介して前記治療機器に前記弾性率又は歪みに応じた制御信号を供給することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の超音波診断装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば医療用等の超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

超音波診断装置は、探触子を介して被検体内に超音波を送信し、その反射波等からなるエコー信号を受信し、これに基づいて例えば画像等の診断に有用な情報を得るものである。また、エコー信号に基づいて、被検体内の任意の部位における弾性率や歪みを求めることが提案されている(例えば特許文献1参照。)。また、任意の部位における音響インピーダンスや音速を求めることが提案されている。

20

【0003】

ところで、例えば肝臓癌、前立腺癌のような癌等に対する治療方法として、患部にラジオ波を流すことによって腫瘍等の病変部を焼灼する焼灼療法が提案されている。また、患部において収束する大強度の超音波ビームを照射することによって温熱療法を施すことが提案されている(例えば特許文献2参照。)

【0004】

このようなラジオ波焼灼療法や超音波温熱療法等を行う際には、被検体に過度のラジオ波や超音波を照射しないよう配慮し、安全性を確保することが要求される。一方、治療が不十分であり、いわゆる焼き残しが生ずると、腫瘍等が再発するおそれがある。

30

【0005】

そこで、上述したような超音波診断装置を利用し、患部の弾性率、歪み、音響インピーダンスないしは音速といった組織の性状を示す値(以下、「組織性状値」と称する。)を求め、その変化量に基づいて組織の変化を検出し、治療効果の確認をすることが提案されている。例えば、弾性率を可視化した断層像を生成する超音波診断装置を用いて治療効果を確認することが提案されている(例えば非特許文献1参照。)

【特許文献1】

特開平7-55775号公報

40

【特許文献2】

特開昭61-13955号公報

【非特許文献1】

「超音波医学」Vol.28, No.3 社団法人日本超音波医学会刊 日本超音波医学会第74回学術集会講演抄録集 J292ページ

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、医師等のユーザが被検体に対し治療を施しながら、例えば弾性率を可視化した画像が時々刻々変化する様子から所望の部位における弾性率の変化度合いを読み取ることは煩雑であった。

【0006】

50

本発明が解決しようとする課題は、組織の変化を容易に確認することができる超音波診断装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、探触子と、前記探触子を介して被検体内に超音波送信信号を送りかつ該被検体内からの受信信号を検出する送受信部と、前記受信信号に基づいて画像を生成する信号処理部と、前記画像を表示する表示部とを有し、前記信号処理部は直線又は曲線状の関心領域に対応する前記被検体内の部位の弾性率又は歪みを前記受信信号に基づいて求め、前記直線又は曲線状の前記弾性率又は歪みを色分した履歴画像を生成し、前記表示部に前記履歴画像を表示させてなる超音波診断装置によって上述した課題を解決する。

10

【0008】

本発明によれば、現時点の被検体内の部位の弾性率又は歪みだけでなく過去の履歴をも表示することにより、弾性率又は歪みの変化の度合いを容易に読み取ることができる。これによって、例えばラジオ線による焼灼治療や超音波温熱療法を行う際に治療による組織の変化を容易に検出できる効果がある。なお、このようなグラフは、例えば弾性率又は歪みを色相変調したものであってもよい。例えば関心領域が被検体の断層像上で直線または曲線状に設定されている場合には、これらの線上の組織性状値の色分け表示を時間軸のグラフにして表示してもよい。また、関心領域のうち任意の点や、関心領域平均の弾性率又は歪みを定量的に示すグラフとしてもよい。

【0009】

また、関心領域に対応する部位の弾性率又は歪みの他に、例えば、音響インピーダンスおよび音速の少なくとも1つを反映する値を含むようにしてもよい。また、温度を反映する値を含むようにしてもよい。すなわち、焼灼等治療を行うと組織の硬さや音響特性が変化するから、これらのパラメータに基づいて治療効果を判断することができる。

20

【0011】

また、画像は被検体の断層像がグラフと同時に表示されるものであり、断層像上に関心領域が表示されるようにしてもよい。これによれば、被検体のどの範囲について診断がされているのか容易に識別することができる。

【0012】

また、焼灼治療装置または温熱治療装置等の治療機器が接続され得る治療機器インターフェイスが設けられ、治療機器インターフェイスを介して治療機器に組織性状値に応じた制御信号を供給するようにしてもよい。これによれば、治療機器の操作の自動化が図れ、また不要な照射を防ぐことによって安全性にも優れる効果がある。

30

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用してなる超音波診断装置の一実施形態について説明する。まず、図1は、本発明を適用してなる超音波診断装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。超音波診断装置は、本体1と、本体1に接続されている探触子3および観察用の表示装置であるモニタ5とを有する。また、本体1には、電源供給用のコンセント7が設けられている。さらに、本体1には、画像を印画紙にプリントするプリンタや、動画または静止画を磁気テープ、磁気ディスク、光ディスク等の記憶媒体に記録する記録装置といった周辺機器9が接続されている。

40

【0014】

本体1には、探触子3を介して図示しない被検体に超音波の送信信号を送信しかつ被検体内からの音響信号である受信信号を受信する送受信部11が備えられている。また、送受信部11が受信し、増幅、A/D変換、受信ビーム整相等を施して出力した受信信号に基づいて画像を生成する信号処理部13と、信号処理部13が生成した画像を外部に出力する画像出力部15が設けられている。

【0015】

また、コンセント7と接続され、装置内の各要素に電源を供給する電源部17が設けられ

50

ている。そして、コンセント7と電源部17との間には、病院等の施設の電源コンセントから侵入するノイズである伝導妨害波および装置の周囲に発生する電磁的なノイズである電磁妨害波を検出する妨害波検出部19が設けられている。

【0016】

また、本体1内にはさらに図示しない焼灼治療用治療装置や、超音波温熱療法用の治療装置と接続可能な治療機器インターフェイス19が設けられている。治療機器インターフェイス19は、これらの治療装置からラジオ波や超音波の印加開始および中止のタイミングや、患者漏れ電流値、患部温度等の情報を受ける。また、後述するように治療装置に対して制御信号を送信する。

【0017】

なお、これら送受信部11、信号処理部13、画像表示部15、妨害波検出部19および治療機器インターフェイス21とそれぞれ信号回線を介し接続され、これらを総括的に制御するCPU部23が備えられている。なお、CPU部23は、システム要素の一部がフォールトであっても、全体としてはシステムの機能を遂行し得るいわゆるフォールトトレラント機能を有するものである。さらにCPU部23に対し医師等のユーザが所望の情報を入力する入力部25が設けられている。入力部25は、キーボードおよびマウス、トラックボール等のいわゆるポインティングデバイスを有して構成されている。

【0018】

次に、上述した超音波診断装置の動作について説明する。はじめに、CPU部23からの指示に基づいて、送受信部11は、超音波送信信号を生成する。ところで、探触子3は、図示しない被検体に対向して列状または面状に配列された図示しない複数の振動子を有してなる。超音波送信信号は、これら複数の振動子のうち送信用に選択された口径に対応する個数についてそれぞれ独立した複数チャンネルの信号である。また、これら複数のチャンネルの超音波送波信号には、適宜チャンネル相互間で微小な時間遅延が施され、これによって被検体内のある深さにおいて超音波ビームを収束させる周知の送波フォーカス処理が施される。

【0019】

各チャンネルの超音波送波信号は探触子3の対応する振動子にそれぞれ入力され、これによって各振動子が振動して超音波を発生する。そして、被検体内に、各振動子からの超音波の波面が一致する方向に伝播する超音波ビームが形成される。そして、このような超音波ビームは被検体内において、例えば臓器の表面等の音響インピーダンスが変化する部位において反射し、この反射波の一部は被検体内を伝播して探触子3に戻る。探触子3の振動子は、受信した音響信号を電気的な信号である受信信号に変換して送受信部11に供給する。なお、この受信信号もまた受信用として選択された口径に対応する振動子の個数分の独立した複数チャンネルの信号である。

【0020】

送受信部11に入力された複数チャンネルの受信信号は、各チャンネル毎に増幅され、A/D変換されるとともに、被検体内の反射波発生位置から各振動子までの伝播距離の違いに起因するチャンネル間の受信信号の時相または位相のずれを揃える整相処理を施される。そして、整相処理後の各チャンネルの受信信号は相互に加算され、これによって受信ビーム信号が生成される。信号処理部13は、送受信部11から受信ビーム信号の供給を受け、これに基づいて画像処理を行なう。信号処理部13は、受信ビーム信号の強弱を輝度または濃淡で表示した断層像である周知のBモード像を生成する機能を有するほか、受信ビーム信号に基づいて被検体内の任意の部位の弾性率、歪み、音響インピーダンスおよび音速を逐次演算する機能を有する。なお、生成される画像の具体的な実施例については後に詳しく説明する。そして、信号処理部13が生成した画像は画像出力部15を介してモニタ5に入力され、ここで表示される。

【0021】

ところで、本実施形態の超音波診断装置は、使用中に何らかの要因によって周辺に外来の伝導妨害波または電磁妨害波が発生した場合に、妨害波検出部11がこれを検出する。図

10

20

30

40

50

2は、このときの超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。図2に示すように、この動作は妨害波検出部が妨害波を検出するステップS01と、妨害波検出部がCPU部に連絡するステップS02と、モニタに警告を表示するステップS03とを有する。まず、伝導妨害波または電磁妨害波等の外来妨害波が発生すると、ステップS01において、妨害波検出部19は妨害波が生じていることを検出する。そして、ステップS02において、妨害波検出部19は信号回線を介してCPU部23に妨害波が生じていることを連絡する。そして、ステップS03において、CPU部23は、画像出力部15を介して、モニタ5に妨害波が検出された旨を示す警告文や図記号等を表示する。

#### 【0022】

次に、本実施形態の超音波診断装置による診断方法および画像表示の実施例について説明する。

#### 【0023】

##### (実施例1)

図3は、本実施例における診断方法を行う際の超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。図3に示すように、この診断方法は、被検体内の関心領域(ROI: Region Of Interestの略)を定義する直線または曲線をCPU部23に設定するステップS11と、設定されたROIの座標を信号処理部13に入力するステップS12と、ROI部分に係る組織性状値を求めるステップS13と、組織性状値を断層像に重畳表示するステップS14と、組織性状値の履歴をMモード表示するステップS15と、組織性状値をグラフ表示するステップS16と、当該タイミングにおける組織性状値を記憶するステップS17と、診断が終了したか否か判断するステップS18とを有して構成されている。

#### 【0024】

はじめに、ステップS11において、医師等のユーザは、入力部25を操作して、例えば焼灼療法や超音波温熱療法の対象となる患部をROIとして設定する。具体的には、超音波診断装置を用いて被検体のBモード断層像をモニタ5に表示させながら、ポインティングデバイスによって画面上の任意の直線または曲線を指定する。直線を指定する場合には、例えば画面上の2点を指定して、これらの点間を結ぶ直線をROIとして設定する。また、曲線をROIとして設定する場合には、曲線状の数点を指定し、CPU部23においてこれらの点間をスムージングしながら結んで、得られた曲線をROIとして設定する。

#### 【0025】

次に、ステップS12において、CPU部23は、ステップS11において設定されたROIの座標を信号処理部13に入力する。

#### 【0026】

そして、ステップS13において、信号処理部13は、送受信部11から出力された受信ビーム信号に基づいて、組織の性状を示す値(組織性状値)である組織の弾性率、歪み、音響インピーダンスおよび音速を求める。このとき、送受信部11は、探触子3から被検体内に送信する超音波ビームの向きを順次変えながら被検体内を走査し、この各走査線であるビームラインそれぞれの受信ビーム信号を信号処理部13に入力する。信号処理部13はこの受信ビーム信号の入力に応じて受信ビーム信号の強度を画像の輝度または明淡に変換しかつビームラインの向きと超音波ビームの送信から受信信号の受信までの被検体内の信号伝播時間を被検体画像上の座標に変換するBモード処理も行なう。そして、上述した組織性状値の演算は、好ましくはこのBモード像の各画素位置のそれぞれについて行うとよい。しかし、演算負荷が問題となる場合には画素位置を間引くようにしてもよく、さらにこの場合には上述したROIに対応する画素位置については密にデータを得るようにしてもよい。

#### 【0027】

次に、ステップS14において、信号処理部13は、Bモード像に重畳して、組織性状値のうち選択された1つ、例えば弾性率の大小を色分けした色相変調画像を生成し、画像出力部15を介してモニタ5に表示させる。そして、ステップS15において、信号処理部13はROIとして指定された直線または曲線上の弾性率の色分けの履歴、換言すれば時

10

20

30

40

50

間的経過を表示する画像を生成し、画像出力部 15 を介してモニタ 5 に出力させる。このような履歴画像を生成するため、信号処理部 13 は、過去のタイミングにおける ROI に係る画素位置の組織性状値を記憶する図示しないシフトレジスタを有する。

【0028】

次に、ステップ S 16 において、信号処理部 13 は、ROI 上の設定された点における被検体の弾性率の値の時間的変化を示すグラフ 39 を生成し、画像出力部 15 を介し、モニタ 5 に表示させる。

【0029】

図 4 は、このときのモニタ 5 の画面表示の一例を示す図である。図 4 に示すように、この画面表示 27 には、ステップ S 14 において表示された B モードと弾性率の色分け画像との重畳表示画像 29 と、ステップ S 15 において表示された ROI 上の色相変調データの履歴画像 31 が表示されている。ちなみに、重畳表示画像 29 上に表示された十字状のマーカ 33 および 35 を結ぶ破線 37 が ROI を表わしている。そして、履歴画像 31 において、横軸は時間であり、縦軸は破線 37 上、換言すれば ROI 直線上における位置を表わしている。そして、履歴画像 31 上において、ROI 上の各画素位置における弾性率は色分け表示される。すなわち、履歴画像 31 は、いわゆる M モード画像に色相変調された弾性率を重畳表示したものと同様な画像となる。そして、ステップ S 16 において表示されたグラフは、履歴画像 31 の上に同じ時間軸で表示される。このグラフ 39 は、重畳表示画像 29 に表示される四角形状のマーカ 41 に対応する位置の被検体の弾性率を示しており、マーカ 41 の設定もまた ROI の設定と同様に入力部 25 によってなされる。そして、超音波診断装置には、治療機器インターフェイス 21 を介して焼灼治療装置や温熱治療装置によるラジオ波や超音波の印加開始タイミングおよび印加中止タイミングが入力され、これらのタイミングもまた履歴画像 31 およびグラフ 39 の時間軸上に表示される。

【0030】

次に、ステップ S 17 において、信号処理部 13 は履歴画像の次の更新時に備えて当該タイミングにおける組織性状値を図示しないシフトレジスタに記録する。そして、ステップ S 18 において診断を終了するか否かを判断し、信号を終了する指令が入力部 25 から入力されていなければ、再びステップ S 13 に戻り、上述した処理を逐次繰り返す。

【0031】

以上のように、本実施例によれば、現時点の組織性状値のみならず過去の組織性状値の履歴も表示しているから、組織性状値の変化の度合いを容易に読み取ることができ、これによって組織の変化を容易に検出することができる。このため、焼灼治療や温熱治療を行う際に治療の効果を容易に確認することができ、いわゆる焼き過ぎや焼き残しを生ずる可能性が低減される。また、治療と同時に診断を行うことができるから、治療を中断することが少なくなり、治療に要する時間が短縮される。

【0032】

また、組織性状値をグラフ表示しているから、組織性状値の変化を定量的に把握でき、これによって組織の変化の度合いを定量的に把握することができる。

【0033】

また、ラジオ波や超音波の印加開始および中止のタイミングが表示されるから、組織性状値の変化のうち治療行為に起因するものを弁別しやすい。

【0034】

さらに、本実施形態の超音波診断装置は、妨害検出部 19 を設け、妨害波が検出された場合にはモニタ 5 にその旨等を表示するようにしているから、妨害波に起因して画質劣化や画像変形等が生じている場合にその原因を知ることができ、誤診等のおそれを低減できる。

【0035】

(実施例 2)

図 5 は、本実施例における診断方法を行う際の超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。以下、上述した実施例 1 との相違点について説明する。本実施例においては、

10

20

30

40

50

超音波診断装置は、受信ビーム信号に基づいて求めた組織性状値に基づいて、焼灼療法用または超音波温熱療法用の治療装置の運転を制御することを特徴とする。図5に示すように、本実施例においては、ステップS16とステップS17との間に、治療機器の制御信号を出力するステップS21を挿入した点で上述した実施例1と相違する。

【0036】

ステップS21において、CPU部23は、信号処理部13が求めた組織性状値に基づいて、治療機器インターフェイス21を介して接続された治療装置に制御信号を供給する。例えば、ROIにおける弾性率等の変化量から治療の効果を判断し、治療の効果が十分と判断されれば、治療装置を停止する。また、組織性状値に異常がみられたときにも、安全を確保するために治療装置の運転を制御する。例えば、治療装置の印加で夏、電流、パワー等を調節する。

10

【0037】

以上のように、本実施形態によれば、組織性状値の変化に基づいて治療装置を制御しているから、治療装置の操作の自動化が図れ、また不要な照射を避けられるから安全性にも優れる効果がある。

【0038】

(実施例3)

本実施例は、上述した実施例2と類似するが、組織性状値を求めるステップS13において、弾性率、歪み、音響インピーダンス、音速そのものを表わすパラメータを求めるのみならず、これらのうち複数のパラメータを総合的に判断して相関演算処理し、組織の状態をよりよく表わす複合的なパラメータである評価値を求める点で相違する。そして、組織性状値をグラフ表示するステップS16において、この評価値の履歴を組織性状値のグラフの上に同じ時間軸においてグラフ表示する点で相違する。

20

【0039】

図6は、本実施例における超音波診断装置の画面表示の例を示す図である。図6に示すように、画面表示27'は、上述した実施例1の画面表示27と類似するが、弾性率の時間履歴グラフ39の上に評価値のグラフ43が表示されることを特徴とする。

【0040】

以上のように、本実施例によれば、複数のパラメータを総合的に判断して得た複合的なパラメータである評価値を表示するようにしたので、単一の組織性状値、例えば弾性率のみによっては見逃すおそれがある組織の微妙な変化をも検出することができ、組織の変化をより容易に検出することができる。

30

【0041】

また、上述した各実施形態においては組織性状値や評価値そのものを表示しているが、これに変えて、これらの変化率をグラフ表示してもよい。

【0042】

なお、上述した各実施形態においては、ROIの色相変調データの履歴を断層像等と同時に同じ画面上に表示しているが、複数のモニタを設けて、別の画面に表示するようにしてもよい。また、色相変調データの履歴のみを拡大表示するようにしてもよい。図7は、このような表示画面の一例を示す図である。

40

【0043】

また、上述した実施形態では画面表示においてBモード断層像に組織性状値を重畳表示しているが、組織性状値のみからなる断層像を表示するようにしてもよい。

【0044】

【発明の効果】

本発明によれば、組織の変化を容易に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用してなる超音波診断装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の超音波診断装置の周辺に伝導妨害波等が発生した場合の装置の動作を示す

50

フローチャートである。

【図3】図1の超音波診断装置の動作の一実施例を示すフローチャートである。

【図4】図1の超音波診断装置における画面表示の例を示す図である。

【図5】図1の超音波診断装置の動作の他の実施例を示すフローチャートである。

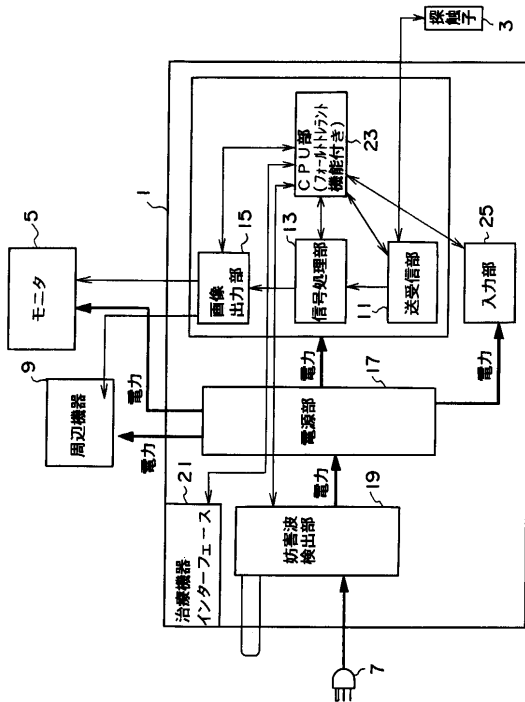
【図6】図1の超音波診断装置における画面表示の他の例を示す図である。

【図7】図1の超音波診断装置の画面表示の他の例である。

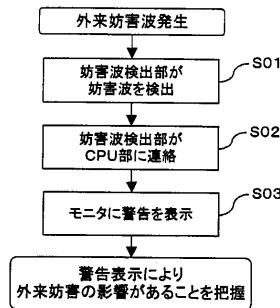
【符号の説明】

- 1 超音波診断装置本体
- 3 探触子
- 5 モニタ
- 7 コンセント
- 9 周辺機器
- 11 送受信部
- 13 信号処理部
- 15 画像出力部
- 17 電源部
- 19 妨害波検出部
- 21 治療機器インターフェイス

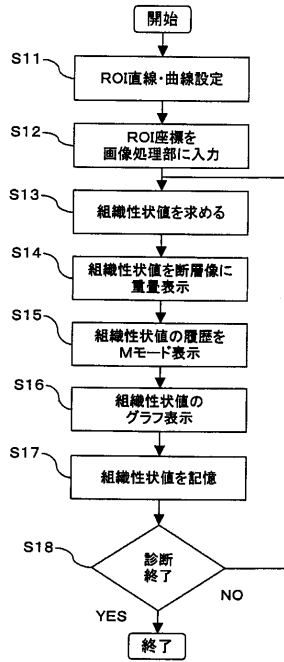
【図1】



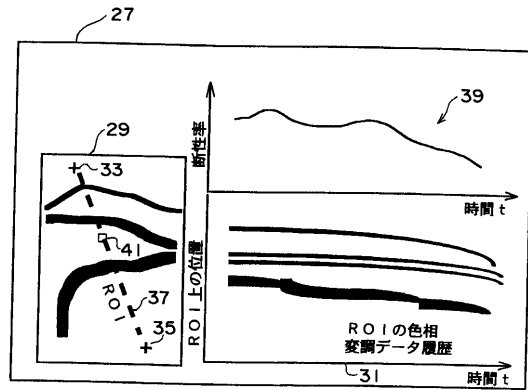
【図2】



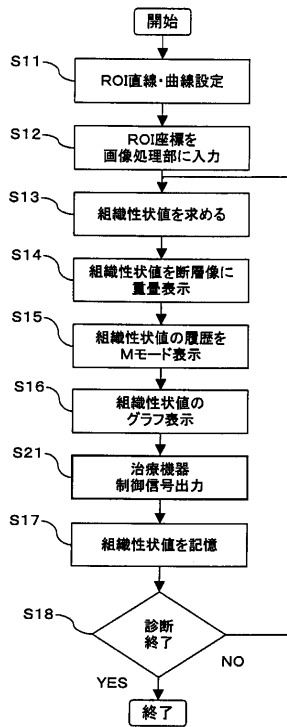
【図3】



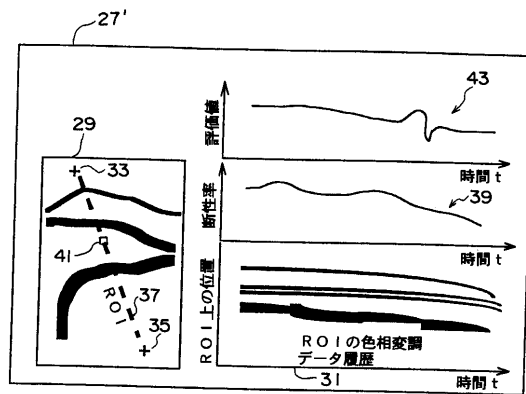
【図4】



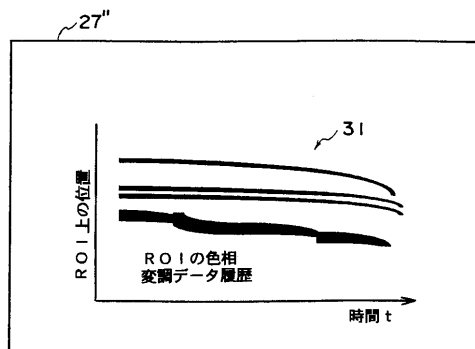
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-229098(JP,A)  
特開平09-103434(JP,A)  
特開2001-340350(JP,A)  
特開2000-060857(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/08

