

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4651535号  
(P4651535)

(45) 発行日 平成23年3月16日(2011.3.16)

(24) 登録日 平成22年12月24日(2010.12.24)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

請求項の数 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-505275 (P2005-505275)  
(86) (22) 出願日 平成16年4月2日(2004.4.2)  
(86) 国際出願番号 PCT/JP2004/004885  
(87) 国際公開番号 W02004/089221  
(87) 国際公開日 平成16年10月21日(2004.10.21)  
審査請求日 平成19年3月27日(2007.3.27)  
(31) 優先権主張番号 特願2003-104329 (P2003-104329)  
(32) 優先日 平成15年4月8日(2003.4.8)  
(33) 優先権主張国 日本国(JP)  
(31) 優先権主張番号 特願2003-290491 (P2003-290491)  
(32) 優先日 平成15年8月8日(2003.8.8)  
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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 岸本 眞治  
茨城県水海道市坂手町5510-10  
審査官 右▲高▼ 孝幸

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】

被検体に超音波を送受波する探触子と、前記探触子に駆動信号を供給する送信部と、前記探触子から出力される反射エコー信号を受信する受信部と、受信された反射エコー信号に基づいて診断画像を再構成する画像構成部と、この画像構成部により構成された診断画像を表示する表示部と、前記各部を制御する制御部とを備えた超音波診断装置であって、

該診断画像情報に基づいて前記探触子が空中放置状態にあることを判定する判定部を備え、前記判定部で前記探触子が空中放置状態にあると判定したとき、前記制御部は前記探触子の温度上昇を抑制するように、前記送信部から前記探触子に供給する前記駆動信号を制御し、前記診断画像の1フレーム分の前記反射エコー信号の受波が完了した時から次の1フレーム分の超音波の送波が開始されるまでの時間を長くすることにより前記診断画像のフレームレートを低減させることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記診断画像の通常のフレームレートの1/2～1/6の範囲に収まるようにフレームレートを低減す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】

B像に基づいて前記判定をするB像判定部とドブラ信号に基づいて前記判定をするドブラ信号判定部とCFM画像に基づいて前記判定をするCFM判定部の少なくとも1つを備え、前記B像判定部、前記CFM判定部の少なくとも1つは、算出された診断画像の輝度の分散値に基づき空中放置検出信号を出力するものであり、前記ドブラ信号判定部は算出

されたドブラ信号の分散値に基づき空中放置検出信号を出力す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 4】

前記 B 像判定部は、算出された B 像の輝度の分散値が設定された分散値より大きい場合、空中放置検出信号を出力することを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記ドブラ信号判定部は、加算された前記ドブラ信号の分散値が予め設定した閾値を越えて一定時間以上経過したことを検出する場合、空中放置検出信号を出力することを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記 C F M 判定部は、C F M 画像の輝度及び色相の分散値に基づいて、探触子が空中放置状態を判定した場合、空中放置検出信号を出力することを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記 B 像判定部と前記ドブラ信号判定部と前記 C F M 判定部とを切換える切換え手段を備え、所望の時間間隔をおいて切換えることを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記 B 像を撮像している間の一定時間前記ドブラ信号の受信を行い、前記ドブラ信号判定部は、該ドブラ信号で判定を行うことを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記探触子が空中放置状態にあることを判定したとき、前記送信部から前記探触子に供給する前記駆動信号を停止、或いはエネルギーを設定値以下に小さくす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 10】

前記送信部から前記探触子に供給する駆動信号のエネルギーを小さくする前、或いは前記フレームレートの低減前に、その旨を予告する情報を表示部に表示させることを特徴とする請求項 9 に記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

前記予告する情報は、前記探触子から送波される超音波が停止されるまでの時間、前記診断画像の画質が変化するまでの時間、又は前記診断画像のフレームレートが低減するまでの時間であることを特徴とする請求項 10 記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

前記制御部は、操作部からの指令に基づいて前記送信部から前記探触子に供給する駆動信号のエネルギー、或いは前記フレームレートを元の状態に戻して前記探触子から被検体に超音波を送波することを特徴とする請求項 9 に記載の超音波診断装置。

【請求項 13】

前記表示部に、前記送信部から前記探触子に供給する駆動信号のエネルギーを設定値以下に小さくするまでの時間を表すメッセージが表示されることを特徴とする請求項 9 記載の超音波診断装置。

【請求項 14】

前記メッセージは、前記探触子から送波される超音波が停止されるまでの時間、前記診断画像の画質が変化するまでの時間、又は前記フレームレートが低減するまでの時間を予告する情報であることを特徴とする請求項 13 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は、超音波診断装置に係り、具体的には探触子の劣化を防止する技術に関する。

【背景技術】

超音波診断装置は、被検体の体表に探触子を当接させ、その探触子を介して観察部位に繰り返し超音波を照射し、被検体から発生する反射エコー信号を受信して超音波像（例え

10

20

30

40

50

ば、断層像等)を再構成するものである。

このような超音波診断装置において、例えば、探触子が、被検体の体表から離された状態で、超音波が継続して送波されている状態(以下、空中放置状態と称する。)のとき、その送波された超音波のエネルギーが熱的エネルギーに変わって、探触子の表面(例えば、超音波透過窓等)付近の温度が上昇する。その結果、その探触子に熱のヒートサイクルが生じることになるから、その探触子を形成するゴム等の部材が剥離するなどの劣化が生じる場合がある。

このような温度上昇を防止するため、従来、操作卓などの操作が一定時間以上行われな  
いとき、自動的に超音波の打ち出しを停止することが行われている。例えば、操作が行わ  
れないときタイマが作動し、そのタイマが予め設定された時間をカウントしたとき、探触  
子が空中放置状態にあると推定し、超音波の送波を停止(以下、フリーズと称する。)す  
ることにより探触子の温度上昇を防止している(特許文献1:特開昭64-68239号  
公報)。

10

また、探触子の表面の温度変化を記録し、温度上昇を算出し、その温度上昇が規定値を  
越える場合は、規定値内に収まるように送信出力を設定する(特許文献2:特開2000-  
5165号公報)。

しかしながら、特許文献1に記載された超音波診断装置によれば、操作卓からの操作が  
一定時間を経過して行われな  
い場合に、探触子が空中放置状態にあると推定していること  
から、探触子の空中放置状態の判定が的確でない場合がある。例えば、探触子を被検体に  
当接させて比較的長い時間に渡って診断を行う場合、操作卓からの指令がないことから探  
触子が空中放置状態にあると推定され、フリーズが開始されるという不都合がある。

20

また、特許文献2に記載された超音波診断装置によれば、リアルタイム性が無く、探触  
子の温度が上昇する前に送信出力を設定することができないので、安全性に欠ける。

本発明の課題は、探触子が空中放置状態にあることを的確に判定して探触子の温度上昇  
を抑制することにある。

#### 【発明の開示】

上記課題を解決させるため、本願発明は、被検体に超音波を送受波する探触子と、前記  
探触子に駆動信号を供給する送信部と、前記探触子から出力される反射エコー信号を受信  
する受信部と、受信された反射エコー信号に基づいて診断画像を再構成する画像構成部と  
、この画像構成部により構成された診断画像を表示する表示部と、前記各部を制御する制  
御部とを備えた超音波診断装置において、該診断画像情報に基づいて前記探触子が空中放  
置状態にあることを判定する判定部を備え、前記判定部で前記探触子が空中放置状態にあ  
ると判定したとき、前記制御部は前記探触子の温度上昇を抑制するように、前記送信部か  
ら前記探触子に供給する前記駆動信号を制御する。

30

#### 【図面の簡単な説明】

図1は本発明を適用してなる超音波診断装置のブロック図を示す図である。図2は判定  
部の構成を示す図である。図3はB像判定部の構成を示す図である。図4は判定方法を説  
明するための概念図を示す。図5は判定方法を説明するための図を示す。図6は処理手順  
を示すフローチャートである。図7は処理に関するタイムチャートである。図8はドブラ  
信号判定部の構成を示す図である。図9は判定方法を説明するための図である。図10は  
CFM判定部の構成を示す図である。図11は画面の表示例を示す図である。図12は画  
面の表示例を示す図である。図13は判定部の構成を示す図である。図14は処理手順を  
示すフローチャートである。図15は処理手順を示すフローチャートである。図16はフ  
レーム関連処理回路の構成を示す図である。

40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

以下、本発明の実施の形態について図を用いて説明する。

#### (実施形態1)

最初に、探触子が空中放置状態にあることを判定する第1の実施形態について図1乃至  
図7を参照して説明する。

図1に示すように、本実施形態の超音波診断装置1は、探触子10と、送信部と受信す

50

る回路、A/D変換部、整相加算部を含んでなる送受信部12と、画像構成部、画像記憶部であるフレームメモリ、DSC（デジタルスキャンコンバータ）を含んでなるB像構成部17及びドブラ像構成部19及びCFM構成部21と、これら画像を合成させる合成部23と、探触子が空中放置状態であることを判定する判定部22と、モニタを含んでなる表示部25と、これらの構成要素を制御する制御部26と、操作卓30とを有して構成されている。また、制御部26は、判定部22からの信号に基づいて送受信部12に指令を出力する変更制御機能と、表示部25に表示指令を出力する表示制御機能を有している。なお、制御部26と各部との配線図については説明に必要な最小限のものを図示している。

このように構成される超音波診断装置1の動作について説明する。まず被検体の体表に探触子10を当接させる。次いで、制御部26からの指令に基づいて送受信部12から超音波送波のための駆動信号を探触子10に供給する。

この供給された駆動信号は探触子10により超音波に変換され、変換された超音波が探触子10から被検体の観察部位を含む領域に照射される。その照射領域から発生した超音波は、探触子10により受波されて反射エコー信号に変換される。変換された反射エコー信号は送受信部12により受信された後、A/D変換部によりデジタル信号に変換される。変換されたデジタル信号は整相加算部により位相が整相された後、B像構成部17により診断画像である断層像（以下、B像と称する。）に再構成される。また、デジタル信号に含まれるドブラ信号はドブラ像構成部19によりドブラ像に再構成され、CFM構成部21によりCFM像が再構成される。

再構成されたB像は、フレームメモリに順次記憶され、フレームメモリに記憶されたB像は、判定部22により画像情報が検出されるとともに、DSCにより表示用の信号に変換され、表示部25のモニタに表示される。ドブラ信号及びCFMも同様に表示部25のモニタにそれぞれ表示される。

次に、判定部22の構成とその動作について図2乃至図5を用いて説明する。図2に示すように、判定部22はB像判定部13とドブラ信号判定部14とCFM判定部15から構成されており、それぞれの画像情報に適應するように複数の判定部で判定を行っている。

図3に示すように、B像判定部13は、データ抽出部23と、画像メモリ32-1~32-nと、輝度算出回路、分散回路、分散算出回路を含む分散値判定部33とを有して構成されている。なお、nは任意の自然数を示している。

図4に示すように、時間的に連続した複数のB像 $f_1 \sim f_n$ がフレームメモリから読み出され、読み出されたB像 $f_1 \sim f_n$ は画像メモリ32-1~32-nに順番に配列して記憶される。この画像メモリ32に記憶されたB像は、制御部26の指令に基づいて同時に読み出される。この読み出した各B像の画像全体、若しくは予め設定された関心領域42内にある各画素の輝度が輝度算出回路によりそれぞれ積算される。この積算された輝度すなわち積算値は、画像メモリ32-1~32-nからのB像とともに、分散回路を介して分散算出回路に入力される。分散算出回路は、複数フレーム $f_1, f_2, \dots, f_n$ の画像データについて同一番地(x, y)のデータの分散値を求める。ここでいう積算値は画像全体若しくは関心領域内の経時的な輝度レベルを積算して指標化したものであり、積算値が高い値の場合、画像が白色系であることを意味する。また、分散値は輝度のフレーム間のバラツキを指標化したものであり、分散値が大きな値の場合、輝度のバラツキが比較的大きいということを意味する。

次に分散値の算出について説明する。操作卓30から制御部26を介してデータ抽出部23に座標を設定する。データ抽出部23は超音波送受信部から得られる反射輝度信号を読み込み、設定した特定座標の画像情報を抽出する。経時的連続フレームの特定座標の輝度情報を連続してメモリ1、2・・・メモリnに記録し、フレーム毎に更新し続ける。この画像情報はフレーム表示タイミング若しくは1フレーム送信タイミングに同期し同時に出力する。図5に示すような輝度グラフ、分散値算出回路は同時に出力されたnフレーム分の同一座標での輝度情報から、nフレーム分の輝度を比較して分散値を算出する。分散

10

20

30

40

50

値算出回路は分散値の算出と同時に分散値を分散値判定部 33 に出力する。算出された分散値と予め設定された分散値（閾値）との大小比較を行う。この分散値（閾値）は、実測により予め実測分散値（閾値）を求め、記憶部に記録しておいてもよい。具体的に、空中放置の場合、分散値は被検体を撮像した場合に比べ、「高輝度で分散が大きい」等の特徴があると実測して記憶部に記憶させる。B 像判定部 13 は、積算値が画像全体若しくは関心領域内で一定時間以上高レベルである場合、又は算出された分散値が設定された分散値（閾値）より大きい場合、空中放置検出信号を出力する。B 像判定部 13 の積算値及び分散値の条件設定は、操作者が操作卓 30 で任意に行うことができる。

ただし、探触子 10 の温度が上昇しないよう発生させる駆動信号は、探触子 10 の種類に依存する。よって、接続している探触子の種類などを把握し、諸情報を制御部 26 に送り、分散値を算出し、制御部 26 はその諸情報を探触子に対応させて記録し、空中放置の場合の閾値、或いは参考値として記憶部に記憶してもよい。また、分散値は一般の統計手法より  $n$  個のデータで算出したり、グラフのパターンから推定してもよい。また、B 像判定部 13 は、B 像の輝度を検出する際、深度が深い（あるいは浅い）観察領域における B 像は画像のゆらぎが比較的大きいことから、その領域を除いた関心領域 42 に限定して輝度を積算するようにし、その積算値で空中放置信号を出力させてもよい。したがって、輝度を検出する精度を向上させることができるとともに、演算するデータ量が低減して検出処理の速度を向上させることができる。この場合は B 像全体に渡って画素の輝度を積算するようにしてもよい。

このように実施形態 1 では、探触子 10 から送波される超音波は、探触子が空中放置状態にあるとき、超音波送波窓付近で多重反射されることから、画像構成部により構成される B 像は、輝度レベルが比較的高い白色系のものとなるという画像情報を用いて空中放置状態の判定を行う。

次に、探触子 10 の温度上昇を抑制する処理手順について、図 6、図 7（a）及び図 11 を参照して説明する。

ステップ 101：探触子 10 の空中放置状態について、判定部 22 により B 像の輝度の積算値が予め設定された閾値を越えて一定時間以上経過したことが検出（Ta）されたとき、又は算出された分散値が設定された分散値（閾値）より大きいとき、探触子 10 が空中放置状態にあると推定される。一方、輝度の積算値が予め設定された閾値を越えないとき、又は算出された分散値が設定された分散値（閾値）より小さい場合には、ステップ 101 の処理が繰り返して行われる。この閾値は、その値を越えたとき B 像の輝度が白色系のものとなるように予め操作卓 30 で設定されている。

また、判定部 22 により B 像の輝度が検出されるのと同時に、探触子 10 の駆動条件（例えば、送波される超音波に関する送波電圧、送波波数、繰り返し周波数、超音波ビームの送波範囲等）、又は、B 像のフレームレートが識別されてデータとして記憶部（図示しない。）に保存される。

ステップ 102：フリーズ開始時間の設定

ステップ 101 の処理において保存された駆動条件が、設計段階において予め実測された探触子 10 の温度上昇が生じる駆動条件（送波電圧が高いモード、送波波数が多いモード、繰り返し周波数が大きいモード、超音波ビームの走査範囲が狭いモード等）、又は、B 像のフレームレートに照らし合わせられる。その照合結果に基づいて、超音波送波系のフリーズ開始時間（Tb）が設定される。

ステップ 103：警告文の表示

図 11 に示すように、制御部 26 が表示部 25 に指令を出力し、その指令に基づいてフリーズが開始されるまでの時間（待機時間：T2）が、和文、外国文等の文字列などでモニタに表示される。

ステップ 104：操作卓 30 からの指令の検出

タイマにより待機時間（T2）が計時されている間に、操作卓 30（例えば、キー、トラックボール、ダイヤル、ポインティングデバイスなど）の操作の有無が検出される。操作卓 30 の操作があった場合、計時していたタイマが初期化されてステップ 102 の処理

10

20

30

40

50

が再び行われる一方、操作卓 30 の操作がなかった場合には、ステップ 105 の処理が行われる。なお、予め設定した特定操作（例えば、特定キーのプッシュ）が行われた場合、処理は、ステップ 101 に戻されるようになっている。

ステップ 105：待機時間（T2）の計時

待機時間（T2）がゼロになったことが検出された場合、ステップ 106 のフリーズ処理が行われる一方、検出されなかった場合、ステップ 105 の処理が再び行われる。

ステップ 106：フリーズ開始

制御部 26 が送受信部 12 に指令を出力し、送受信部 12 から探触子 10 に供給する駆動信号が変更されることにより、超音波送信系のフリーズが開始されて探触子 10 からの超音波の打ち出しが停止される（Tb）。

ステップ 107：超音波診断の再開

フリーズが継続している際に、操作卓 30 からの操作の有無が検出される。操作があったとき（Tc）、送受信部 12 から探触子 10 に供給する駆動信号が元の駆動信号に戻ることにより、超音波送信系のフリーズが解除されて探触子 10 から診断用の超音波が連続して打ち出される（T4）。これにより、検者の意思に基づいて所望の時に超音波診断を再開することができることから、診断効率を向上させることができる。

このようなステップ 101 乃至 107 の処理が制御部 26 により行われることにより、探触子 10 が空中放置状態にあることを的確に判定することができる。そして、探触子 10 が空中放置状態であることを検出したときには、送受信部 12 から探触子 10 に供給する駆動信号を停止して超音波送信系のフリーズを開始して超音波の打ち出しが停止するようにすれば、探触子 10 の温度上昇を抑制することが可能になる。

また、フリーズが開始されるまでの時間、つまり探触子 10 からの超音波の送波が停止されるまでの時間が表示部 25 に表示されるようになっているため、フリーズが開始されることを視覚的に把握することができる。したがって、検者の意に反してフリーズが開始されることを未然に防いだり、超音波のフリーズ処理が超音波送信系、例えば、送受信部 12 の誤動作として認識されたりすることを回避できる。本実施形態では、図 7（A）に示すように、待機時間（T2）が経過した後にフリーズを開始するようにしているが、これに代えて、探触子 10 が空中放置状態にあることを検出したとき、即座に超音波送波系のフリーズを開始するようにしてもよい。

（実施形態 2）

本発明を適用してなる超音波診断装置の第 2 の実施形態について図 8 乃至図 10 を用いて説明する。本実施形態が第 1 の実施形態と異なる点は、B 像の輝度情報から探触子 10 が空中放置状態にあることを判定することに代えて、ドブラ情報、或いは CFM 画像に基づいて探触子 10 が空中放置状態にあることを検出するようにしたことである。なお、第 1 実施形態と同様の機能及び構成を有するものには同一符号を付して説明を省略する。

図 8 に示すように、超音波診断装置 1 のドブラ信号判定部 14 は、ドブラ信号を用いて判定ができるように構成されている。ドブラ信号判定部 14 は、画像メモリ 34 - 1 ~ 34 - n、ドブラ分散回路と加算回路（図示しない。）、分散値判定部 35 とを有して構成されている。整相加算部から出力される RF データは、ドブラ像構成部 19 により、例えば血流のスペクトル波形に係るドブラ像に再構成され、再構成されたドブラ像がフレームメモリに記憶される。記憶されたドブラ像は読み出されて、画像メモリ 34 - 1 ~ 34 - n に順次配列して記憶される。この画像メモリ 34 に記憶されたドブラ像は、制御部 26 の指令に基づいて同時に読み出される。この同時に読み出されたドブラ像の各分散値（画質のバラツキ）がドブラ分散回路により算出され、この算出された各分散値は加算回路により加算される。そして、ドブラ信号判定部 14 は、加算された分散値が予め設定した閾値を越えて一定時間以上経過したことを検出することで探触子 10 が空中放置状態にあると判定し、空中放置検出信号を出力する。具体的には、探触子 10 が空中放置状態にある際に取得されたドブラ像は、ノイズ成分のみが現れたスペクトル波形がないもの、つまりドブラ信号がないものを検出すると空中放置状態とするよう閾値を設定し、それを扱う。そして、探触子 10 が空中放置状態にあることを判定したとき、超音波送信系をフリーズ

10

20

30

40

50

させ、探触子 10 の温度上昇を防止する。

ここでは、B モード撮像中にドブラ信号判定部 14 で判定を行うこともできる。B 像を撮像している間に一定時間ドブラ信号の受信を行い、ドブラ信号判定部 14 は、その一定時間のドブラ信号で判定を行う。前記一定時間で加算されたドブラ信号の分散値が、予め設定した閾値を越えたかどうかを検出することで探触子 10 が空中放置状態にあるかどうかと判定する。また、制御部 26 を用いて、この判定モードを繰り返し行うように設定してもよい。

また、B 像判定部 13、ドブラ信号判定部 14 に代えて、CFM 判定部 27 を用いて CFM 画像による判定を行うようにしてもよい。CFM 画像は、生体内運動部分の速さ、方向、速度分散の 3 種類の情報を映像情報として表示している。運動部分の速さは輝度で表示し、運動部分の運動方向は、その方向に応じて色を振り分けて表示している。探触子 10 が空中放置状態である場合、画像全体若しくは関心領域内の各点でドブラ信号の位相がバラバラになることから、輝度及び色相がバラバラに表示される。この特性を利用し、CFM 判定部 27 は、画像全体若しくは関心領域内の CFM 画像の輝度及び色相の分散値に基づいて、探触子 10 が空中放置状態を判定し、空中放置検出信号を出力する。なお、分散値の求め方は上記実施形態で説明した通りである。

具体的には、CFM 画像上の画素を用いて輝度及び色相の分散値を求め、図 9 に示すように、予め設定した分散値（閾値）とを比較する。そして、CFM 判定部 27 は、その比較結果に基づいて、空中放置状態であるかどうかを判定する。

通常診断モードは、ドブラ信号のレベルが低いため、空中放置状態であることを検出し難いが、ドブラ信号のゲインを上げると、この状態を検出しやすい。そこで、CFM 判定モード時に操作部 30 で任意にゲイン上昇時間を設定し、その設定された時間で自動的にゲインを上げてよい。

また、図 1 に示すように、B 像構成部 17 とドブラ像構成部 19 と CFM 構成部 21 が並列に設けられており、さらに判定部 22 は B 像に基づいて判定する B 像判定部 13 とドブラ信号に基づいて判定するドブラ信号判定部 14 と CFM 画像に基づいて判定する CFM 判定部 15 が並列に設けている。ここで、B 像に基づいて判定を行うモードと、ドブラ信号に基づいて判定を行うモードと、CFM 画像に基づいて判定するモードを切り換える手段（図示しない。）をさらに設ける。これにより必要に応じてモードを適宜使い分けることができる。なお、この切り換える手段は操作卓 30 であってもよく、操作者が任意に切り換えることもできる。

また、制御部 26 で切り換える手段を所定の時間間隔をおいて自動的に切り換えさせ、それぞれの判定モードを時間間隔をおいて行うこともできる。このように、これらの判定モードを時間間隔をおいて、順に測定することにより空中放置状態検出の精度を向上させることができる。

また、B 像に基づいて判定を行うモードと、ドブラ信号に基づいて判定を行うモードと、CFM 画像に基づいて判定するモードとをそれぞれ組み合わせて同時に実行してもよい。例えば、B 像の判定モードと、ドブラの判定モードを組み合わせれば、積算値及び分散値情報が増し、空中放置状態検出の精度をさらに向上させることができる。

（実施形態 3）

本発明を適用してなる超音波診断装置の第 3 の実施形態について図 6、図 7（B）、図 12 を用いて説明する。本実施形態が第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態と異なる点は、探触子 10 が空中放置状態にあることを検出したとき、超音波送波系のフリーズを開始することに代えて、探触子 10 の駆動信号のエネルギーを設定値以下に小さくするようにしたことである。したがって、第 1 実施形態及び第 2 の実施形態と同様の機能及び構成を有するものには同一符号を付して説明を省略する。

この実施形態では、まず空中放置状態にある探触子 10 の温度が上昇しないときの駆動信号の条件を測定する。例えば、探触子 10 から送波される超音波の送波電圧、送波波数、繰り返し周波数、超音波ビームの走査範囲を変えることで探触子 10 が温度上昇したか否かを測定する。そして、この測定された駆動信号の条件が設定値（ ）として操作卓 3

10

20

30

40

50

0 から設定される。

そして、図 6 及び図 7 ( B ) に示すように、ステップ 1 0 5 の処理において待機時間 ( T 2 ) がゼロになったとき、送受信部 1 2 から探触子 1 0 に供給される駆動信号が設定値 ( ) 以下になるように変更される。すなわち、制御部 2 6 が送受信部 1 2 に指令をすることにより、探触子 1 0 からの超音波の送波条件である送波電圧、送波波数、繰り返し周波数、超音波ビームの走査範囲等が低減される ( T d )。このように、送受信部 1 2 から探触子 1 0 に供給する駆動信号のエネルギーを設定値 ( ) 以下に小さくすれば、探触子 1 0 から送波される超音波のエネルギーが低減される。したがって、超音波のエネルギーが探触子 1 0 内で熱エネルギーに変換される場合であっても、探触子 1 0 の温度上昇を抑制することができることから、熱のヒートサイクルによる探触子の劣化を回避することが可能になる。

10

また、探触子 1 0 の駆動信号を設定値 ( ) 以下に小さくした場合であっても、探触子 1 0 から超音波が送波されるため、深度の浅い観察部位であれば診断画像を得ることは可能である。したがって、超音波送信系をフリーズする場合に比べ、超音波診断の効率を向上できる。

また、図 1 2 に示すように、探触子 1 0 の駆動信号が設定値 ( ) 以下に小さくされるまでの時間、つまり画質が変化するまでの時間を表すメッセージを表示部 2 5 に表示するのがよい。すなわち、探触子 1 0 の駆動信号が小さく変更されたとき、探触子 1 0 から送波される超音波によって取得された B 像の画質が劣化することがある。したがって、画質が劣化すること検者に告知するために、その旨を示唆するメッセージを表示するのが好ましい。

20

#### ( 実施形態 4 )

本発明を適用してなる超音波診断装置の第 4 の実施形態について図 1 3 及び図 1 4 を用いて説明する。本実施形態が上記実施形態と異なる点は、探触子 1 0 が空中放置状態にあるとき、診断画像のフレームレートを低下させるようにしたことにある。したがって、上記実施形態と同様の機能及び構成を有するものには同一符号を付して説明を省略する。図 1 3 は、本実施形態における判定部 7 0 の構成図、図 1 4 は、本実施形態の動作を説明するフローチャートを示している。

本実施形態では、図 1 に示す判定部 2 2 に代えて判定部 7 0 が設けられている。判定部 7 0 は、図 1 3 に示すように、画像メモリ 7 2、比較基準データメモリ 7 4、判定回路 7 6 から構成されている。画像メモリ 7 2 は、フレームメモリから読み出された B 像を比較データとして格納する。比較基準データメモリ 7 4 は、探触子 1 0 が空中放置状態にあるときに撮像された B 像を比較基準データとして格納する。判定回路 7 6 は、画像メモリ 7 2 から読み出された B 像と比較基準データメモリ 7 4 から読み出された B 像とを比較するものである。

30

本実施形態の動作について図 1 4 及び図 1 5 を参照して説明する。なお、図 6 と同様の処理については各処理に同一符号を付してある。まず、探触子 1 0 が空中放置状態にあることを判定するために、比較基準データを事前に収集する ( ステップ 1 9 9 )。例えば、探触子 1 0 が空中放置状態にあるとき、探触子 1 0 から送波する超音波の周波数、電圧、波数などを所定の値に設定した後 ( 以下、検査モード M )、超音波撮像を実行してフレーム画像 ( F 0 ) を取得する。取得したフレーム画像 ( F 0 ) を比較基準データとして比較基準データメモリ 7 4 に保存する。なお、探触子の種類又は製品ごとに比較基準データを取得する。また、比較基準データを制御部 2 6 のレジスタに格納するようにしてもよい。

40

次いで、超音波診断装置が稼働しているとき、探触子 1 0 が空中放置状態にあるか否かを判定するモード ( 以下、空中放置監視モード ) が設定時間ごとに割り込み処理される ( ステップ 2 0 0 )。空中放置監視モードに切換えられると、探触子 1 0 から送波される超音波は、検査モード M の周波数、電圧、波数に変更される ( ステップ 2 0 1 )。そして、超音波撮像が実行されてフレーム画像 ( F 1 ) が取得される ( ステップ 2 0 2 )。取得されたフレーム画像 ( F 1 ) が画像メモリ 7 2 に格納される。

次に、比較基準データメモリ 7 4 からフレーム画像 ( F 0 ) が読み出される ( ステップ

50

203)。読み出されたフレーム画像(F0)と画像メモリ72のフレーム画像(F1)との同一性が判定回路76により判定される(ステップ204)。例えば、フレーム画像(F0)の各画素の輝度値を積算(Q0)すると共に、フレーム画像(F1)の各画素の輝度値を積算(Q1)する。積算値(Q0)と積算値(Q1)との差分を演算し、演算された差分が設定範囲に該当するか否かを判断する。差分が設定範囲に該当しないときは、ステップ200の処理に戻る。差分が設定範囲に該当するときは、フレーム画像(F0)とフレーム画像(F1)とが実質的に同一であると判定されて表示部25にフレームレートを低下する予告メッセージが表示される(ステップ205)。予告メッセージは、例えば、フレームレートの低下処理が開始されるまでの残り時間を表すものである。

そして、図6のステップ104、ステップ105と同様な処理が行われた後、フレームレートの低下処理が開始される(ステップ106-c)。例えば、探触子10から送波される超音波の繰り返し時間を長くしたり、B像の1フレーム分の反射エコー信号の受波が完了した時から次の1フレーム分の超音波の送波が開始されるまでの時間を長くすることで診断画像のフレームレートが下げる。B像の通常のフレームレートは30FPSであるので、例えば、動画像再生に十分なフレームレートである30FPSの1/2(15FPS)~1/6(5FPS)の範囲に収まるよう10FPSと設定する。その後、図6のステップ107と108と同様な処理が行われる。これにより、第1乃至第3の実施形態と同様に、探触子が空中放置状態にあることを的確に判定して探触子の温度上昇を抑制することができる。

なお、ステップ199の処理においては様々な態様が考えられる。例えば、探触子10を空中放置状態にしたとき、特定の周波数、電圧、波数だけでなく全ての使用条件で比較基準データを取得するようにしてもよい。また、取得した比較基準データはネットワークを介して他の記憶手段に記憶させるようにしてもよい。また、探触子10の経年変化などに対応させるため、比較基準データを定期的に自動更新あるいは手動更新することもできる。比較基準データは、公知の技術手段(例えば、特許第1997704号)により探触子、あるいは超音波診断装置に個別に保存するようにしてもよい。反射エコー信号のゲインを段階的に変えながら比較基準データを収集することもできる。比較基準データは、探触子10の温度が上昇し始めたときに取得されたデータ、温度が上昇しているときのデータ、温度が上昇して飽和したときのデータから適宜選択して使用される。また、異なるゲインの比較基準データが必要なときは、自動的にゲインを変化させながら取得するようにすればよい。なお、比較基準データは製品出荷前に行うことができる。

また、ステップ200の空中放置監視モードの切換えについても様々な態様が考えられる。例えば、操作卓30の操作が一定時間以上なかったとき、空中放置監視モードに切換わるようにしてもよい。また、ネットワークを介して遠隔から自動又は手動により切換え可能にすることもできる。また、赤外線、静電容量、超音波などを利用した対人センサを超音波診断装置に搭載し、搭載された対人センサにより検査者の有無を判定することにより切換わるようにしてもよい。また、装置の試験を行うために、切換え処理を禁止するようにしてもよい。また、空中放置監視モードに切換えられたとき、その旨を表す警告メッセージを表示したり、警告音を鳴らしたりすることもできる。

また、探触子ごとに全ての設定条件(送波電圧、周波数、波数など)における比較基準データを事前に収集している場合には、空中放置監視モードに切換えなくても空中放置状態を検出することができる。例えば、超音波診断装置の撮像状況を常に監視し、その撮像中の設定と同じものを比較基準データテーブルの中から抽出する。抽出したデータを比較基準データとして比較基準データメモリ74に保存するようにすればよい。

また、本実施形態は、1つのフレーム画像(F1)を取得して判定するようにしているが、時間的に連続した複数のフレーム画像(F1、F2、...Fm)を取得し、取得したフレーム画像の輝度の時間的変化を検出するようにすることもできる。その場合、特定の部位、つまり設定した関心領域に限定して輝度の時間変化を検出するようにしてもよい。輝度の時間的変化を検出するには、各フレーム画像の輝度の積算値を比較する方法や、各輝度の差分を符号化する方法や、各輝度の差分の絶対値を比較する方法など公知の技術を適

10

20

30

40

50

用することができる。また、本実施形態をB像に関して示したが、ドプラ信号、CFM画像で対応させても良い。

(実施形態5)

本発明を適用してなる超音波診断装置の第5の実施形態について図15で説明する。本実施形態が第1乃至第4の実施形態と異なる点は、探触子が空中放置状態にあるときだけでなく超音波診断中においても高いフレームレートが不必要なときを判定して消費エネルギーを低減するようにしたことにある。したがって、第1乃至第4の実施形態と同様の機能及び構成を有するものについては同一符号を付して説明を省略する。図15は、本実施形態の動作を説明するフローチャートを示している。なお、本実施形態では、判定部としてB像判定部13を用いている。

10

まず、時間的に連続した複数のB像を取得する(ステップ300)。例えば、フレームメモリから順番にB像f1~fmを読み出し、読み出したB像f1~fmを画像メモリ32-1~32-nに順番に配列して記憶させる。なお、ステップ300は設定時間ごとに割り込み処理されるようになっている。次に、取得したB像の輝度の時間変化を検出する(ステップ301)。ここで、第1の実施形態と異なる点は、B像の輝度が設定範囲に該当すること、つまり白色系のものであることを判断しない点である。すなわち、B像判定部13は、各フレーム間の輝度の相関を取ることににより、輝度の時間的変化だけを検出するようにしている。

B像の輝度の時間変化が検出されたときは、ステップ300の処理に戻る。検出されなかったときは、図14に示すステップ205、104、105と同様な処理が順番に行われる。そして、ステップ106-cの処理によりフレームレートが下げられる。すなわち、B像の輝度の時間変化が実質的にないことを判定すれば、体動をほとんど伴わない部位(例えば、腹部等)が現在撮像されていること、あるいは探触子10が空中放置状態にあることなどがわかる。その場合、フレームレートの値はそれほど小さくなくてもよいと判断してフレームレートを下げるようにしている。フレームレートを下げるには、探触子10から送波される超音波の繰り返し時間を長くしたり、あるいは診断画像の1フレーム分の反射エコー信号の受波が完了した時から次の1フレーム分の超音波の送波が開始されるまでの時間を長くしたりすればよい。

20

次に、時間的に連続した複数のB像が再び取得される(ステップ302)。取得されたB像の輝度の時間変化の検出処理が、ステップ301の場合と同様に行われる。(ステップ303)。輝度の時間変化がないと判定されたときは、ステップ302の処理を再び実行するようになっている。輝度の時間変化があると判定したときは、フレームレートを元の状態に戻す処理が行われる(ステップ108)。すなわち、ステップ303において、B像の輝度が時間的に変化したことを検出すれば、現在撮像している部位に動きが生じたこと、あるいは探触子10が空中放置状態から被検体に接触した状態にされたことなどがわかる。その場合、高いフレームレートが必要であると判断してフレームレートの値を元の値に戻すようにしている。

30

本実施形態によれば、超音波診断中に高いフレームレートが不必要であるときを的確に判定してフレームレートを下げるようにしていることから、探触子10に入力される駆動エネルギーを小さくして消費エネルギーを減らすことができる。しかも、フレームレートを下げたとしても、診断部位が動きをほとんど伴わないときに撮像された画像の画質はほとんど変わることがないため、適正な診断を継続して行うことができる。また、同様に、探触子10が空中放置状態にあるときでも、同様に画像の輝度の時間変化がないことから、フレームレートを低下する処理が実行されて探触子の温度上昇が抑制される。

40

また、フレームレートを必要に応じて自動的に下げたり上げたりするようにしているから、検者はフレームレートを手動で切換える必要がなくなるなど装置の使い勝手を向上させることができる。

(実施形態6)

本発明を適用してなる超音波診断装置の第6の実施形態について図16を用いて説明する。本実施形態が第1乃至第5の実施形態と異なる点は、判定部22内の各判定部に代え

50

て、フレーム相関処理回路 60 を用いたことにある。

フレーム相関処理回路 60 は、演算処理回路 62、フレームメモリ 63 とを有して構成されている。例えば、画像構成部 18 から出力された最初の B 像が、演算処理回路 62 を介してフレームメモリ 63 に記憶される。記憶された B 像が演算処理回路 62 にフィードバックされる。フィードバックされた B 像と、次に画像構成部 18 から演算処理回路 62 に入力された B 像とを同時に処理する。例えば、画素毎の輝度の相関処理を行うことにより、B 像の輝度の時間的な変化を検出する。その場合、B 像の輝度が白色系のものであることも検出するため、制御部 26 から閾値 (P4) を演算処理回路 62 に引き渡すようにする。これにより、予め設定した閾値 (P4) を越えて一定時間以上経過したことを検出することから、探触子 10 が空中放置状態にあることを判定することができる。また、複数のフレームメモリではなく単一のフレームメモリにより実現されることから、回路構成を小規模化することができる。

10

以上、各実施形態に基づいて本発明に係る超音波診断装置を説明したが、これに限られるものではない。例えば、フレーム画像の輝度の時間的な変化に基づいて探触子 10 が空中放置状態にあることを検出するようにしているが、これに代えて、送受波部 12 からの搬送波を含んだ反射エコー信号の時間変化に基づいて検出するようにしてもよい。すなわち、探触子 10 が空中放置状態にあるときの反射エコー信号は、探触子 10 内の振動子マッチング層、レンズ等により多重反射した重畳信号であるから、生体組織からの反射エコー信号とは異質なものになる。したがって、反射エコー信号の特性を判断基準にすることにより、探触子 10 が空中放置状態にあることを検出することができる。なお、反射エコー信号は探触子の種類ごとに異なるため、比較基準データとして用いる反射エコー信号については探触子ごとに測定するのがよい。なお、A/D 変換部 14 からの複素信号などに基づいて検出するようにしてもよい。

20

また、取得した B 像や反射エコー信号、あるいは検査モードの設定情報を記録し、記録された情報の時間的推移などを把握できるグラフなどを表示したり、レポートなどを出力するようにしてもよい。これにより、探触子の経年劣化に伴う B 像などの変動を把握することができるため、その変動を加味した的確な判定を行うことができる。

また、探触子をスタンドに固定してファントム撮像、つまり装置の性能を測定するための模擬撮像を適宜行うために、探触子 10 が空中放置状態にあると判定されたとき、フリーズが開始されるモードと開始されないモードとを適宜切換えることができる切換え手段を備えてもよい。なお、ファントム撮像は実際に被写体を撮像して行われるため、取得されるフレーム画像又は反射エコー信号は、被検体を正常に撮像したときに取得されるものと類似したものになる。

30

さらに、フリーズが開始されること、画質が変わること、あるいはフレームレートが下がることを警告するための予告メッセージは、時間の経過とともに表示サイズを大きくしたり、表示色彩を変えたり、点滅しながら表示されるようにしてもよい。また、音声を発生させたり、新たな記号を表示したりしてもよい。これにより、予告メッセージの顕現性が向上することから、検者はメッセージを見落とすことが少なくなる。

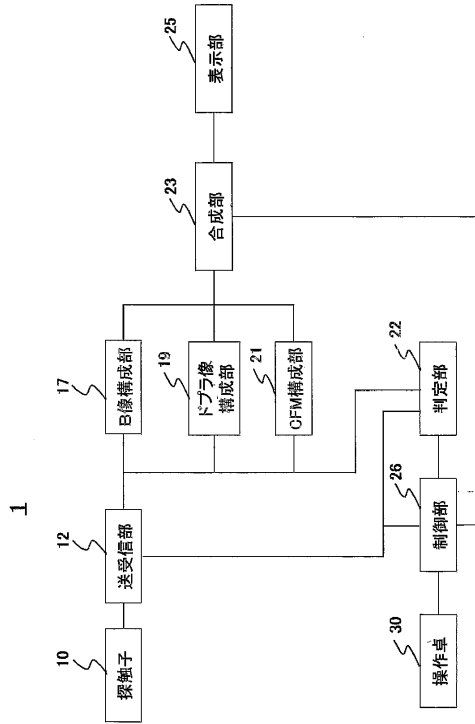
また、本発明の超音波診断装置は、空中放置状態にある探触子 10 の温度上昇を抑制することができることから、例えば IEC により規定されている指標を遵守することができる。したがって、その探触子 10 を被検体の体表に再び当接させた場合でも、安全に超音波診断を行うことができる。

40

本発明によれば、探触子が空中放置状態にあることを的確に判定して探触子の温度上昇を抑制することができる。また、第 1 乃至第 6 の実施形態において説明した各構成部又は各機能については、適宜に組み合わせたり、付加したり、削除したり、転換することができる。

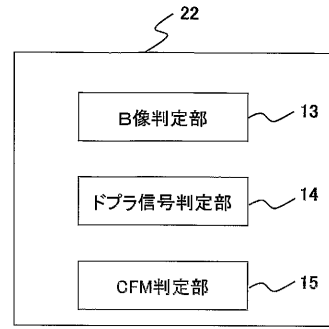
【図1】

図1



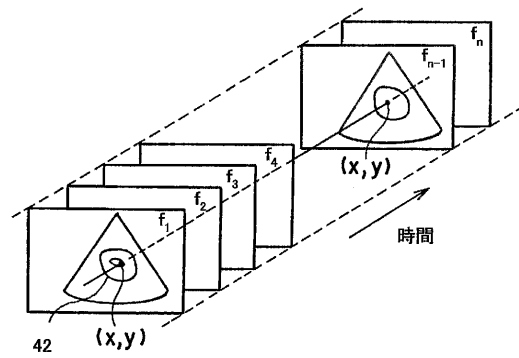
【図2】

図2



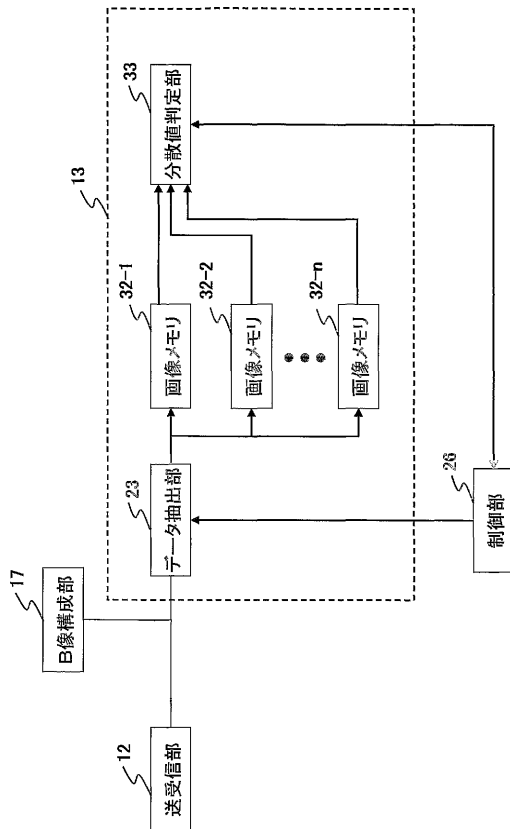
【図4】

図4



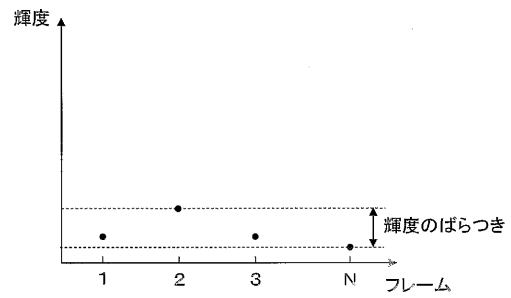
【図3】

図3



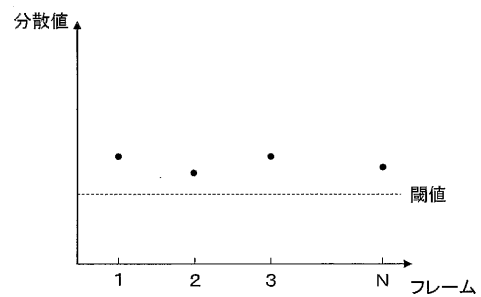
【図5】

図5



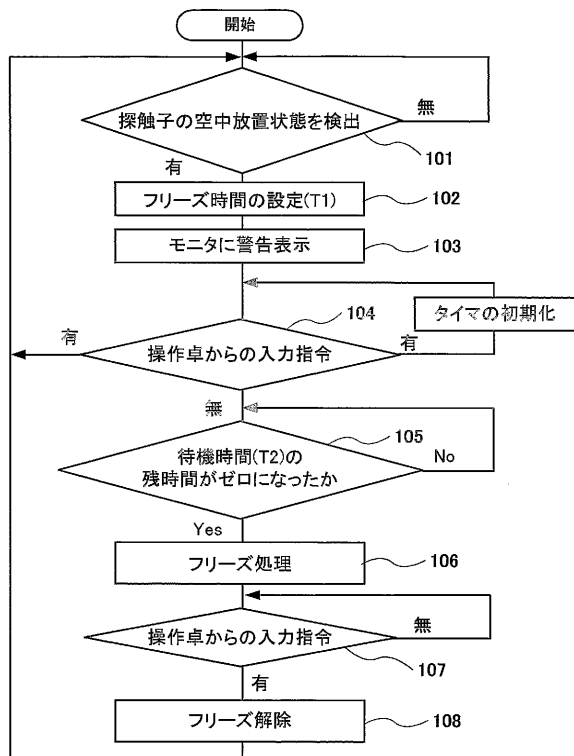
【図9】

図9



【 図 6 】

图6



7(A)

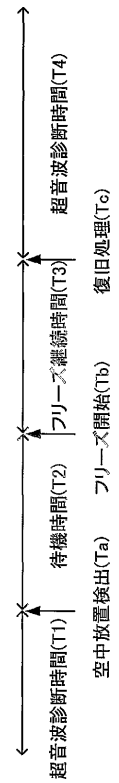
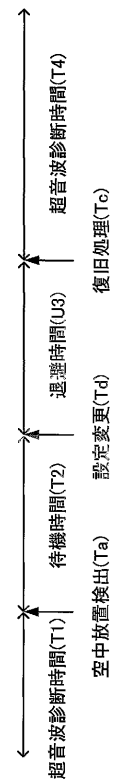
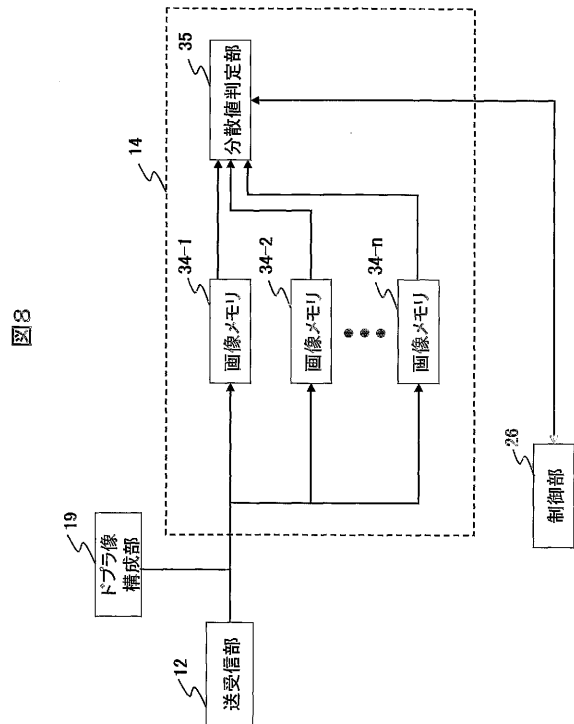


图 7(B)

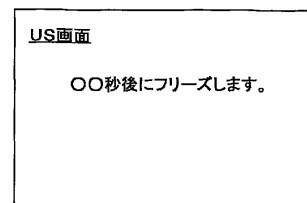


【圖 8】



【 図 1 1 】

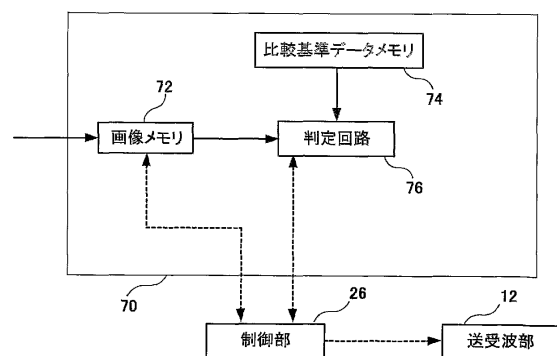
图 11



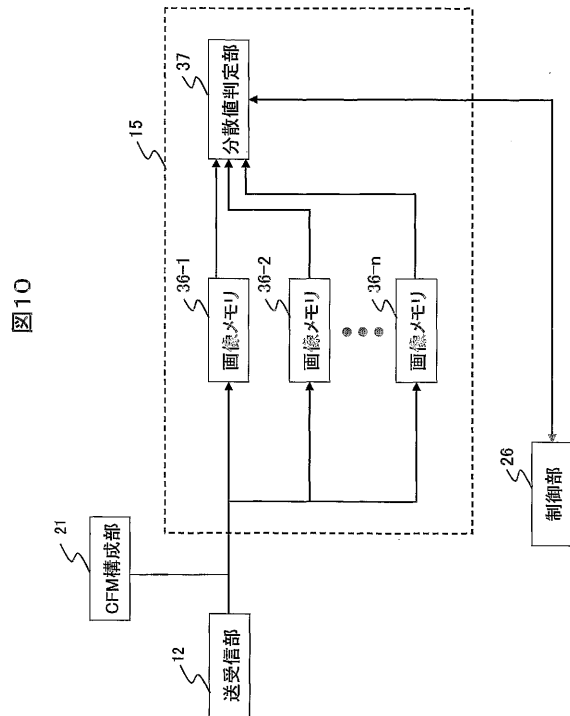
和文、及び外国語で警告文を表示する。〇〇の数値は自動的に減少する。

【 図 1 3 】

图 13

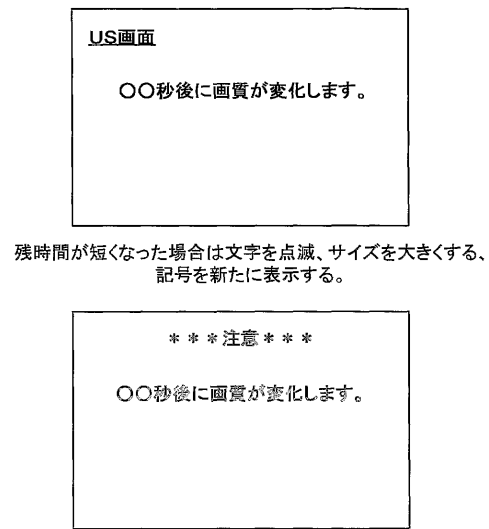


【図10】



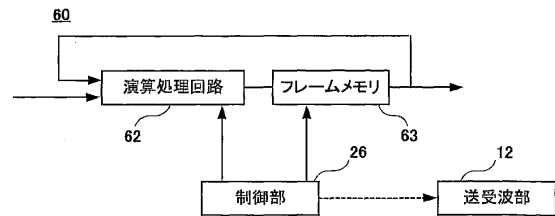
【図12】

図12



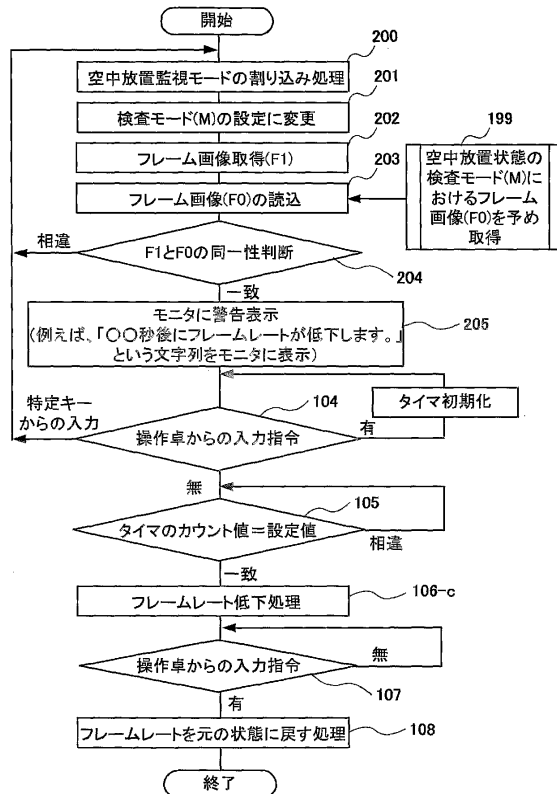
【図16】

図16



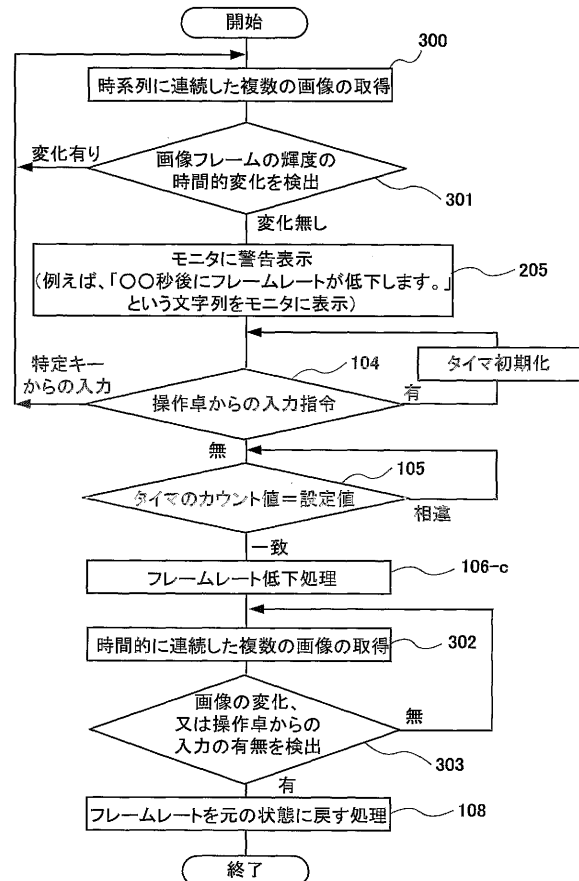
【図14】

図14



【図15】

図15



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭53 - 101880 ( J P , A )  
特開昭56 - 151028 ( J P , A )  
特開昭57 - 145649 ( J P , A )  
実開昭58 - 67412 ( J P , U )  
特開昭61 - 181445 ( J P , A )  
特開昭61 - 220640 ( J P , A )  
特開平1 - 291838 ( J P , A )  
特開平2 - 7944 ( J P , A )  
特開平2 - 154745 ( J P , A )  
特開平5 - 138 ( J P , A )  
特開平5 - 23338 ( J P , A )  
特開平5 - 253225 ( J P , A )  
特開平10 - 52428 ( J P , A )  
特開平10 - 201760 ( J P , A )  
特開平11 - 56852 ( J P , A )  
特開平11 - 221217 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP4651535B2</a>	公开(公告)日	2011-03-16
申请号	JP2005505275	申请日	2004-04-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	岸本眞治		
发明人	岸本 眞治		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/546 A61B5/6843 A61B8/00 A61B8/06 A61B8/13 A61B8/56		
FI分类号	A61B8/00		
优先权	2003104329 2003-04-08 JP 2003290491 2003-08-08 JP		
其他公开文献	JPWO2004089221A1 JPWO2004089221A5		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

一种超声波检查器，包括用于向对象发送/接收超声波的探针（10），用于向探针（10）提供驱动信号的发送部分（12），用于接收反射回波的接收部分（12）从探头（10）输出的信号，用于从接收的反射回波信号重建诊断图像的图像构建部分（17,19,21），用于显示重建的诊断图像的显示部分（25），以及用于控制的控制部分其它部分，其中通过适当地判断探头（10）是否留在空气中来抑制探头（10）的温度上升。超声波检查仪还包括判断部分（22），用于根据诊断图像信息判断探头（10）是否留在空中。如果判断部分（22）判断探头（10）留在空中，则控制部分（26）控制从发射部分提供给探头（10）的驱动信号，以便抑制温度的升高。探针（10）。

