

(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2007-301179

(P2007-301179A)

(43) 公開日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int. Cl.

A61B 8/06 (2006.01)

F I

A61B 8/06

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-133135 (P2006-133135)  
 (22) 出願日 平成18年5月11日 (2006.5.11)

(71) 出願人 300019238  
 ジーイー・メディカル・システムズ・グロ  
 ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル  
 エルシー  
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53  
 188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ  
 ュー・ブルバード・ダブリュー・710  
 ・3000  
 (74) 代理人 100094053  
 弁理士 佐藤 隆久  
 (72) 発明者 片岡 宏章  
 東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127  
 ジーイー横河メディカルシステム株式会  
 社内

最終頁に続く

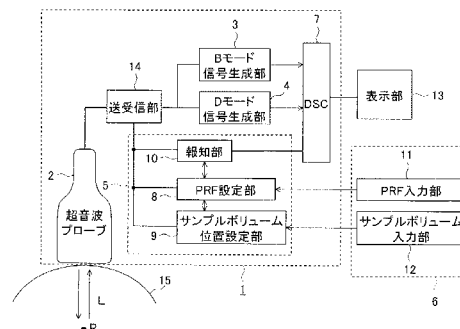
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波診断画像生成方法

## (57) 【要約】

【課題】 診断の際に診断しようとしている部位を見失う可能性が少なく、操作性の容易な超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 パルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔に基づいて被検体に超音波パルスを繰り返し送信し、サンプルボリュームに対応する受信時間間隔に基づいて前記被検体からのエコー信号を受信する超音波プローブ2を有する超音波診断装置であって、パルス繰り返し周波数設定部8と、サンプルボリューム位置設定部9と、前記パルス繰り返し周波数設定部8で設定された送信時間間隔と前記サンプルボリューム位置設定部9で設定された受信時間間隔との時間差を比較して当該時間差が所定の設定範囲内である場合は、前記送信時間間隔が受信時間間隔よりも短くなるHPRFの状態になる、又は、前記送信時間間隔が前記受信時間間隔よりも長い通常のPRFの状態になる、臨界的な状態である旨を報知する報知部10と、を含む。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔に基づいて被検体に超音波パルスを繰り返し送信し、前記被検体の所定の位置のサンプルボリュームに対応する受信時間間隔に基づいて前記被検体からのエコー信号を受信する超音波プローブを有する超音波診断装置であって、

前記パルス繰り返し周波数を設定するパルス繰り返し周波数設定部と、

前記サンプルボリュームの位置を設定するサンプルボリューム位置設定部と、

前記パルス繰り返し周波数設定部で設定されたパルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔と前記サンプルボリューム位置設定部で設定されたサンプルボリュームに対応する受信時間間隔との時間差を比較して当該時間差が所定の設定範囲内である場合は、前記送信時間間隔が受信時間間隔よりも短い H P R F の状態になる、又は、前記送信時間間隔が前記受信時間間隔よりも長い通常の P R F の状態になる、臨界的な状態である旨を報知する報知部と、

を含む

超音波診断装置。

## 【請求項 2】

前記パルス繰り返し周波数の設定値が入力されるパルス繰り返し周波数入力部

を有し、

前記パルス繰り返し周波数設定部は、前記パルス繰り返し周波数入力部に入力された前記パルス繰り返し周波数の設定値に対応するように、前記パルス繰り返し周波数を設定する

請求項 1 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 3】

前記被検体において前記ドップラー信号を得るサンプルボリュームの位置が入力されるサンプルボリューム位置入力部

を含み、

前記サンプルボリューム位置設定部は、前記サンプルボリューム位置入力部に入力されたサンプルボリュームの位置に基づいて、前記受信時間間隔を設定する

請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 4】

診断画像を表示画面に表示する表示部

を有し、

前記報知部は、H P R F 又は通常の P R F の状態になる臨界的な状態である旨の表示画像を前記表示部に表示させる

請求項 1 ～ 請求項 3 のいずれかに記載の超音波診断装置。

## 【請求項 5】

前記時間差が所定の設定範囲外である場合は、通常の P R F 又は H P R F の状態が維持され続ける旨を前記報知部が報知する請求項 1 ～ 請求項 4 のいずれかに記載の超音波診断装置。

## 【請求項 6】

前記記載の、H P R F の状態になる、又は、通常の P R F の状態になる臨界的な状態であっても、前記時間差が所定の設定範囲内である場合は、H P R F の状態になる、又は、通常の P R F の状態になる可能性がある旨を前記報知部が報知する請求項 1 ～ 請求項 5 のいずれかに記載の超音波診断装置。

## 【請求項 7】

超音波プローブにより、パルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔に基づいて被検体に超音波パルスを繰り返し送信し、前記被検体の所定の位置のサンプルボリュームに対応する受信時間間隔に基づいて前記被検体からのエコー信号を受信し、前記超音波プローブによって受信された前記エコー信号に基づいて前記被検体の診断画像を生成する超音波

10

20

30

40

50

診断画像生成方法であって、

パルス繰り返し周波数設定部により前記パルス繰り返し周波数を設定するステップと、  
サンプルボリューム位置設定部により前記サンプルボリュームの位置を設定するステップと、

前記パルス繰り返し周波数設定部で設定されたパルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔と前記サンプルボリューム位置設定部で設定されたサンプルボリュームに対応する受信時間間隔との時間差を比較して当該時間差が所定の設定範囲内である場合は、前記送信時間間隔が受信時間間隔よりも短いHPRFの状態になる、又は、前記送信時間間隔が前記受信時間間隔よりも長い通常のPRFの状態になる、臨界的な状態である旨を報知部により報知するステップと、

10

を含む、

超音波診断画像生成方法。

【請求項 8】

前記パルス繰り返し周波数をパルス繰り返し周波数入力部で入力するステップと、

前記パルス繰り返し周波数設定部が、前記パルス繰り返し周波数入力部に入力された前記パルス繰り返し周波数の設定値に対応するように、前記パルス繰り返し周波数を設定するステップと、

を含む、

請求項 7 に記載の超音波診断画像生成方法。

【請求項 9】

20

前記被検体において前記ドップラー信号を得るサンプルボリュームの位置をサンプルボリューム位置入力部で入力するステップと、

前記サンプルボリューム位置入力部に入力されたサンプルボリュームの位置に基づいて、前記サンプルボリューム位置設定部で前記受信時間間隔を設定するステップと、

を含む

請求項 7 又は請求項 8 に記載の超音波診断画像生成方法。

【請求項 10】

診断画像を表示部で表示し、前記報知部でHPRF又は通常のPRFの状態になる臨界的な状態である旨の表示画像を前記表示部に表示させるステップ

を含む

30

請求項 7 ~ 請求項 9 のいずれかに記載の超音波診断画像生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パルスドップラー法を用いた超音波診断装置及び超音波診断画像生成方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

医療診断の場において、超音波パルスを被検体に繰り返して送信し、血流速などを計測する方法として、パルスドップラー法がある。パルスドップラー法は、送信される超音波パルス繰り返し周波数と、反射された超音波パルスの周波数の変化分を求め、被検体の移動状態をスペクトラム表示させる。

40

【0003】

こういったパルスドップラー法を用いた超音波診断装置において、特許文献 1 に記載されているように、パルス繰り返し周波数の値、及び、計測を行う被検体部位へサンプルボリュームの位置を指定して、超音波パルスの送受信を行い、その部位の血流速度のドップラー波形を算出して、ディスプレイに表示するものがある。

【0004】

ここで、パルスの送信時間間隔を一定に保ち、すなわち、パルス繰り返し周波数を一定

50

に保ち、ドップラーカーソルの深さ方向の位置を深くしてゆくと、パルスを送信してから受信するまでの時間が長くなる。そうしていくと、ある時点でパルスの送信時間間隔が、パルスを送信してから受信するまでの時間よりも短くなる。この場合には、パルスを送信してから受信するまでの間に、次のパルスを送信することになってしまう。この状態は通常のPRFの状態からHPRF(High Pulse Repetition Frequency)の状態へ遷移したという。

【0005】

【特許文献1】特開2000-237191号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

特許文献1の技術のみならず、パルスドップラー法による超音波診断は、通常のPRFからHPRFの状態へ遷移すると、ドップラー波形の質が劣化し、ディスプレイの表示画質が急激に悪くなる。その理由はまず、先に送信したパルスが被検体から反射されて受信される際に、後に送信したパルスが被検体から反射されてくるので、これが受信されてしまう。そのため、これらの二つの受信信号からドップラー波形として算出することになるので波形形成の精度が落ちるためである。

【0007】

通常のPRFからHPRFの状態への遷移は例えば、サンプルボリュームの深さ方向の位置を深くしていくと発生する。また、送信するパルス繰り返し周波数を高くしていくと同様に、パルスの時間間隔が、パルスを送信してから受信するまでの時間よりも短くなるので、通常のPRFからHPRFの状態への遷移が発生する。

20

【0008】

通常のPRFからHPRFの状態への遷移はパルス繰り返し周波数の値やサンプルボリュームの位置により決まるものである。ところが、超音波診断装置のオペレータが通常のPRFからHPRFの状態への遷移が発生することを予想しながら装置を操作できるものではない。すなわち、装置を操作中にいつその遷移が発生するのかをオペレータは予期できない。

【0009】

そのため、通常のPRFの状態で良好なディスプレイの表示画質で被検体の特定部位を診断している際に、突然HPRFの状態に遷移し、ディスプレイ画質が急激に悪くなることが頻発する。ディスプレイ画質が急激に悪くなることにより、診断しようとしている部位を見失う可能性がある。

30

【0010】

逆に、HPRFの状態で被検体の特定部位を診断している際に、突然通常のPRFの状態に遷移した場合は、ディスプレイの画質が急激に悪くなることは少ないにせよ、ディスプレイの画質が急激に変化することになるので、診断しようとしている部位を見失う可能性がある。

【0011】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、操作者が通常のPRFとHPRFとの臨界状態を知ることができる、超音波診断装置及び超音波診断画像生成方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る超音波診断装置は、パルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔に基づいて被検体に超音波パルスを繰り返し送信し、前記被検体の所定の位置のサンプルボリュームに対応する受信時間間隔に基づいて前記被検体からのエコー信号を受信する超音波プローブを有する超音波診断装置であって、前記パルス繰り返し周波数を設定するパルス繰り返し周波数設定部と、前記サンプルボリュームの位置を設定するサンプルボリューム位置設定部と、前記パルス繰り返し周波数設定部で設定されたパルス繰り返し周波数に対応

50

する送信時間間隔と前記サンプルボリューム位置設定部で設定されたサンプルボリュームに対応する受信時間間隔との時間差を比較して当該時間差が所定の設定範囲内である場合は、前記送信時間間隔が受信時間間隔よりも短いHPRFの状態になる、又は、前記送信時間間隔が前記受信時間間隔よりも長い通常のPRFの状態になる、臨界的な状態である旨を報知する報知部と、を含む。

#### 【0013】

本発明に係る超音波診断画像生成方法は、超音波プローブにより、パルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔に基づいて被検体に超音波パルスを繰り返し送信し、前記被検体の所定の位置のサンプルボリュームに対応する受信時間間隔に基づいて前記被検体からのエコー信号を受信し、前記超音波プローブによって受信された前記エコー信号に基づいて前記被検体の診断画像を生成する超音波診断画像生成方法であって、パルス繰り返し周波数設定部により前記パルス繰り返し周波数を設定するステップと、サンプルボリューム位置設定部により前記サンプルボリュームの位置を設定するステップと、前記パルス繰り返し周波数設定部で設定されたパルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔と前記サンプルボリューム位置設定部で設定されたサンプルボリュームに対応する受信時間間隔との時間差を比較して当該時間差が所定の設定範囲内である場合は、前記送信時間間隔が受信時間間隔よりも短いHPRFの状態になる、又は、前記送信時間間隔が前記受信時間間隔よりも長い通常のPRFの状態になる、臨界的な状態である旨を報知部により報知するステップと、を含む。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明に係る超音波診断装置及び超音波診断画像生成方法では、操作者が通常のPRFとHPRFとの臨界状態を知ることができ、操作性が向上する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

図1は、本発明の超音波診断装置の実施に係る超音波診断装置1を実現するための構成を示したものである。

図1に示した超音波診断装置1は、超音波プローブ2、Bモード信号生成部3、Dモード信号生成部4、制御部5、入力装置6、DSC(Digital Scan Converter)7、パルス繰り返し周波数(PRF)設定部8、サンプルボリューム位置設定部9、報知部10、パルス繰り返し周波数(PRF)入力部11、サンプルボリューム位置入力部12、表示部13、送受信部14とを有している。

#### 【0016】

超音波プローブ2は超音波振動子がアレー状に配置されたもので構成されており、被検体15に向けて超音波パルスを送信し、被検体15に送信されて反射したエコー信号を受信する。なお、超音波パルスの送信とエコー信号の受信は超音波プローブ2に接続された送受信部14を介して行われる。Bモード信号生成部3は、送受信部14より受けたエコー信号に基づきBモード用データを生成する。そして、Dモード信号生成部4は、超音波プローブ2において受信したエコー信号と被検体に向けて送信した超音波パルスの信号に基づいて反射された超音波パルスの周波数の変化分を求め、ドップラー信号を生成する。

#### 【0017】

本実施形態の超音波診断装置1においては、オペレータにより操作される入力装置6からの指示に基づいて、超音波診断装置1の表示部13における表示や超音波プローブ2の超音波パルスの送受信を制御する制御部5がある。本実施形態の制御部5には以下のパルス繰り返し周波数設定部8、サンプルボリューム位置設定部9、報知部10が含まれている。

#### 【0018】

制御部5に含まれるパルス繰り返し周波数設定部8、サンプルボリューム位置設定部9、報知部10は電子回路を組み合わせたハードウェア的な構成とすることもできるし、コンピュータのプログラムによるソフトウェア的な構成とすることもできる。以下に説明す

10

20

30

40

50

るような、パルス繰り返し周波数設定部 8、サンプルボリューム位置設定部 9、報知部 10 の機能は、通常の設計手法により実現することができる。

【0019】

入力装置 6 には、パルス繰り返し周波数入力部 11 及びサンプルボリューム位置入力部 12 が含まれ、オペレータにより、超音波診断装置 1 の制御に必要な入力作業が行われる。DSC7 は、B モード信号生成部 3 により生成された B モード用データに基づいて B モード画像を生成したり、D モード信号生成部 4 により生成されたドップラー信号に基づいて D モード画像を生成し、これらの生成画像を表示部 13 において表示させる。

【0020】

パルス繰り返し周波数設定部 8 は、被検体 15 へ送信する超音波パルスのパルス繰り返し周波数を設定する。そして、その情報を送受信部 14 に送信し、超音波プローブ 2 がパルス繰り返し周波数設定部 8 により設定されたパルス繰り返し周波数で超音波パルスを送信できるようにする。 10

【0021】

サンプルボリューム位置設定部 9 は、超音波プローブ 2 が超音波パルスを被検体 15 へ送信した後に、被検体 15 から反射してきたエコー信号を受信するまでの受信時間間隔を設定する。設定した受信時間間隔の情報は送受信部 14 に送信され、超音波プローブ 2 が受信時間間隔にしたがってエコー信号を受信する。この受信時間間隔は、被検体 15 の診断しようとするサンプルボリュームの位置に対応して決定される。

【0022】

報知部 10 は、パルス繰り返し周波数設定部 8 及びサンプルボリューム位置設定部 9 に接続されており、パルス繰り返し周波数設定部 8 からのパルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔の情報及びサンプルボリューム位置設定部 9 からの受信時間間隔の情報を受け取る。 20

【0023】

ここで、超音波プローブ 2 から送信する超音波パルスの送信時間間隔が、超音波プローブ 2 が超音波パルスを送信してから受信するまでの受信時間間隔よりも短くなるような場合は、通常の PRF から HPRF の状態へ遷移する。

診断中において、超音波パルスの送信時間間隔が、超音波パルスを送信してから受信するまでの受信時間間隔よりも短くなる場合として、パルス繰り返し周波数を高くして当該パルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔を短くした場合や、被検体におけるサンプルボリュームの位置を深くして、超音波プローブ 2 が超音波パルスを送信してから受信するまでの受信時間間隔を長くした場合がある。 30

【0024】

逆に、HPRF の状態において、送信時間間隔を長くしたり、受信時間間隔を短くすることにより、超音波プローブ 2 から送信する超音波パルスの送信時間間隔が、超音波プローブ 2 が超音波パルスを送信してから受信するまでの受信時間間隔よりも長くなるような場合は、HPRF から通常の PRF の状態へ遷移する。

【0025】

本発明の超音波診断装置 1 では、診断中に通常の PRF から HPRF の状態へ遷移する場合に、又は、HPRF から通常の PRF の状態へ遷移する場合にその旨を報知部 10 で報知できるようにしている。 40

そのためにまず、本発明の超音波診断装置 1 では、パルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔の情報とサンプルボリューム位置設定部 9 からの受信時間間隔の情報を報知部 10 が受け取り、送信時間間隔と受信時間間隔との時間差を比較する。

【0026】

送信時間間隔が受信時間間隔よりも長い状態で、かつ、送信時間間隔と受信時間間隔との時間差が小さくなっていくと通常の PRF から HPRF の状態へ遷移しうる状態になる。そこで、報知部 10 において上記時間差について所定の範囲を定めておき、当該時間差がその所定の範囲内になった場合は、通常の PRF から HPRF の状態になる臨界的な状 50

態である旨を予め報知する。

【 0 0 2 7 】

このようにすることで、通常の P R F の状態で良好なディスプレイの表示画質で被検体を診断中に、パルス繰り返し周波数の値やサンプルボリュームの位置を変更することにより、診断条件を変えたような場合であっても、オペレータが予期せずに通常の P R F から H P R F の状態へ遷移するようなことがない。

【 0 0 2 8 】

逆に、送信時間間隔が受信時間間隔よりも短い H P R F の状態で、かつ、送信時間間隔と受信時間間隔との時間差が小さくなっていくと H P R F から通常の P R F の状態へ遷移しうる状態になる。そこで、報知部 1 0 において上記時間差について所定の範囲を定めておき、当該時間差が所定範囲内になった場合は、H P R F から通常の P R F の状態になる臨界的な状態である旨を予め報知する。

10

【 0 0 2 9 】

このようにすることで、H P R F の状態でディスプレイの表示画質で被検体を診断中に、パルス繰り返し周波数の値やサンプルボリュームの位置を変更することにより、診断条件を変えたような場合であっても、オペレータが予期せずに H P R F から通常の P R F の状態へ遷移するようなことがない。

【 0 0 3 0 】

なお、上記時間差が所定の設定範囲外である場合は、依然として H P R F 又は通常の P R F の状態が続くので、その状態が今後も維持され続ける旨を報知部 1 0 が報知するようにしてもよい。そのようにすることで、オペレータはその時点において H P R F 又は通常の P R F の状態が今後も続くことを想定しながら診断装置の操作を続行することができる。

20

【 0 0 3 1 】

さらに、上記のように実際に、H P R F の状態、又は、通常の P R F の状態になる臨界的な状態となっていなくても、送信時間間隔と受信時間間隔との時間差が所定の範囲（上記の所定の範囲とは異なる）内である場合には、H P R F の状態になる、又は、通常の P R F の状態になる可能性がある旨を報知部 1 0 が報知するようにしても良い。

【 0 0 3 2 】

例えば、以下の段落で説明するように、現にパルス繰り返し周波数設定部 8 により設定されたパルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔以外の想定された送信時間間隔、又は、現にサンプルボリューム位置設定部 9 により設定された受信時間間隔以外の想定された受信時間間隔を考える。そして、このようにして想定された送信時間間隔と受信時間間隔との時間差を比較し、当該時間差が所定の設定範囲内である場合は、H P R F の状態になる、又は、通常の P R F の状態になる可能性がある旨を報知部 1 0 により報知させる。このようにすることで、オペレータはより早期に通常の P R F の状態から H P R F の状態、又は、H P R F の状態から通常の P R F の状態への遷移を予測することができる。

30

【 0 0 3 3 】

パルス繰り返し周波数入力部 1 1 では、パルス繰り返し周波数設定部 8 に接続され、パルス繰り返し周波数設定部 8 において被検体 1 5 へ送信する超音波パルスのパルス繰り返し周波数を設定する際に、その設定値をオペレータによって入力できるようにしている。そして、パルス繰り返し周波数設定部 8 はパルス繰り返し周波数入力部 1 1 で入力されたパルス繰り返し周波数の設定値に対応するようにパルス繰り返し周波数を設定する。パルス繰り返し周波数入力部 1 1 の具体例としては例えば、キーボードなどをあげることができる。

40

【 0 0 3 4 】

サンプルボリューム位置入力部 1 2 は、サンプルボリューム位置設定部 9 に接続され、被検体 1 5 においてドップラー信号を得るサンプルボリュームの位置に対応する上記時間間隔をオペレータによって入力されるようにしている。そして、サンプルボリューム位置設定部 9 はサンプルボリューム位置入力部 1 2 で入力された受信時間間隔を設定する。サ

50

ンプルボリューム位置入力部 12 の具体例としては例えば、トラックボールなどをあげることができる。

【0035】

表示部 13 は D S C 7 に接続され、B モード信号生成部 3 より受け取った B モード用データや D モード信号生成部 4 より受け取ったドップラー信号に基づいて診断処理画像を表示する。また表示部 13 は、D S C 7 を介して送られた報知部 10 からの報知信号に基づき、その報知信号に基づく表示画像を表示部 13 で表示させる。表示部 13 としては通常使用される C R T ディスプレイや、液晶ディスプレイなどがあげられる。

【0036】

以上の構成からなる超音波診断装置 1 の動作について具体的に説明する。

10

まず、図 1 に示したように被検体 15 に超音波プローブ 2 を当て、被検体 15 に向けて超音波パルスを送信する。送信された超音波パルス P s は、図 3 に示したように繰り返し周波数によるパルスからなり、パルスの送信時間間隔はパルス繰り返し周波数の逆数である P R T ( 本件では、送信時間間隔と定義する。 ) となっている。

【0037】

また、パルス繰り返し周波数は、パルス繰り返し周波数設定部 8 で任意に設定され、その値は超音波診断装置 1 を操作するオペレータによってパルス繰り返し周波数入力部 11 に入力されたパルス繰り返し周波数の値である。特にパルス繰り返し周波数を高くすることは、超音波プローブ 2 から送信される超音波パルスの送信繰り返し周波数が高くなることであるため、より早い流速を測定できるようになる。

20

【0038】

超音波プローブ 2 から被検体 15 に向けて送信された超音波パルスは、例えば被検体 15 のサンプルボリュームの位置である P 点で反射し、その超音波パルスはエコー信号となって再び超音波プローブ 2 の方向へ戻り、超音波プローブ 2 で受信される。

【0039】

図 1 において、サンプルボリュームの位置は P 点であるが、実際の診断画像におけるサンプルボリュームは例えば、図 2 のような表示部 13 に表示された診断処理画像における S V である。ここで、図 2 に示した処理画像は B モード信号生成部 3 により生成された B モード用データに基づいて表示された B モード画像であるが、当該 B モード画像では、超音波プローブから照射された超音波パルスの所定方向の音線が示されている。

30

【0040】

そして、その音線上における超音波プローブから所定の深さ L に相当するポイントの位置が S V である。超音波プローブ 2 は、当該 S V の位置から反射してきた超音波パルスを受信するので、その S V の位置における被検体の移動状態を計測することができる。S V は、例えば太さのある血管 ( B . V ) における血流速度を測定できるように、所定の幅を持たせるようにする。

【0041】

さらに、図 2 の B モード画像において音線方向で S V の位置を超音波プローブから浅くしたり深くしたりする設定を行うことができる。このとき、被検体 15 の P 点の位置が超音波プローブ 2 の超音波照射面から浅くなったり深くなったりする。このような設定はサンプルボリューム位置設定部 9 が行う。

40

【0042】

P 点で反射されるエコー信号は、サンプルボリュームである P 点の超音波プローブ 2 からの距離を L、音速を v とした場合に、超音波プローブ 2 からの超音波パルスを送信してから  $2L/v$  の時間が経過した後に、そのエコー信号が超音波プローブ 2 で受信される。これは、超音波プローブ 2 が超音波パルスを超音波プローブ 2 からの距離が L の被検体 15 の箇所 P 点へ送信した後に、被検体 15 から反射してきたエコー信号を受信するまでの受信時間間隔であり、T d e p t h となる。

【0043】

なお、超音波プローブ 2 から超音波パルスを送信し、T d e p t h の時間が経過した後

50

にエコー信号を超音波プローブ 2 が受信できるように、図 3 ( a ) の通り、その時間帯をエコー信号  $P_r$  の検出タイミング A とする。なお、検出タイミング A に所定の幅を持たせているのは、サンプルボリューム  $SV$  に幅があるためである。エコー信号  $P_r$  の検出を行うためには、サンプルボリューム位置設定部 9 が、 $T_{depth}$  に対応するように受信時間間隔を設定する。すなわち、被検体 15 においてドップラー信号を得るサンプルボリュームの位置に対応するようにサンプルボリューム位置設定部 9 が受信時間間隔  $T_{depth}$  を設定する。図 3 ( a ) の状態では、パルスの送信時間間隔  $PRT$  が超音波パルスの受信時間間隔である  $T_{depth}$  よりも長い通常の  $PRF$  の状態である。

#### 【 0 0 4 4 】

検出タイミング A の時間帯に超音波プローブ 2 によって受信されたエコー信号は、超音波プローブ 2 に接続された D モード信号生成部 4 に送られ、D モード信号生成部 4 によりサンプルボリュームの P 点におけるドップラー信号が生成される。図 4 に、D モード信号生成部 4 により生成されたドップラー信号の経時的周波数スペクトルの例を示した。そして、生成されたドップラー信号を処理し、画像化することにより、被検体 15 の P 点における移動状態を視覚によって確認することができる。

#### 【 0 0 4 5 】

以上の説明は被検体 15 の P 点についての診断であるが、超音波プローブ 2 からの距離が  $L$  となる被検体 15 の特定のサンプルボリュームである P 点だけではなく、他の箇所のサンプルボリュームについても診断がなされる。そこで、サンプルボリューム位置設定部 9 で他のサンプルボリュームの超音波プローブ 2 からの距離に応じたエコー信号の繰り返し周波数に対応した検出タイミング A を設定することが必要である。そのためには、検出タイミング A が  $T_{depth}$  に対応するように受信時間間隔をサンプルボリューム位置設定部 9 で設定する。

#### 【 0 0 4 6 】

しかしながら既に説明したように、パルス繰り返し周波数設定部 8 で設定されたパルスの送信時間間隔  $PRT$  が一定である場合に、被検体 15 からサンプルボリュームの位置を深くしていくと、 $T_{depth}$  が長くなる。そうすると、図 3 ( b ) に示したように  $T_{depth}$  の長さが  $PRT$  に接近する。また、さらにサンプルボリュームの位置を深くしていくと、図 3 ( c ) に示したように、 $PRT < T_{depth}$  となる。

#### 【 0 0 4 7 】

図 3 ( c ) のような場合、エコー信号  $P_r$  の検出タイミング A において、P 点におけるエコー信号だけではなく、P 点よりも超音波プローブから近い箇所のエコーも受信することになる。すなわち、通常の  $PRF$  から  $HPRF$  の状態へ遷移する。また、図 3 ( b ) のように、 $PRT < T_{depth}$  となっていなくても、 $T_{depth}$  の長さが  $PRT$  に接近しているような場合は、通常の  $PRF$  から  $HPRF$  の状態となる臨界的な状態になる。

#### 【 0 0 4 8 】

また、サンプルボリュームの位置を深くして、 $T_{depth}$  の長さが変わった場合だけでなく、パルス繰り返し周波数設定部 8 でパルス繰り返し周波数を高く設定変更した場合であっても、上記のようなことが起きる。すなわち、図 5 ( a ) に示したようにパルス繰り返し周波数が低い状態では、そのパルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔  $PRT$  が超音波パルスの受信時間間隔である  $T_{depth}$  よりも長い通常の  $PRF$  の状態である。そして、パルス繰り返し周波数をさらに高くすると、図 5 ( b ) に示したように  $T_{depth}$  の長さが  $PRT$  に接近する。パルス繰り返し周波数を高くし続けていくと、図 5 ( c ) に示したように、 $PRT < T_{depth}$  となる。図 5 ( a ) の状態は通常の  $PRF$  の状態であり、図 5 ( b ) の状態は通常の  $PRF$  から  $HPRF$  の状態となる臨界的な状態であり、図 5 ( c ) は実際に  $HPRF$  の状態に遷移した状態である。

#### 【 0 0 4 9 】

上記は、サンプルボリュームの位置を深くしたり、又は、パルス繰り返し周波数を高くするような設定を行って、通常の  $PRF$  から  $HPRF$  の状態に遷移したり、その臨界的な状態となる場合について説明している。しかしその逆の場合として、 $HPRF$  の状態から

10

20

30

40

50

、通常のPRFの状態に遷移したり、その臨界的な状態となることもある。

【0050】

すなわち、図3(c)に示したように、 $PRT < Tdepth$ となるHPRFの状態において、サンプルボリュームの位置を浅くしたり、又はパルス繰り返し周波数を低くするような設定を行った場合は、図3(b)に示したような、 $PRT > Tdepth$ となる長い通常のPRFの状態に遷移したり、その臨界的な状態になる。

【0051】

通常のPRFからHPRFの状態へ遷移すると、ドップラー波形の質が劣化し、ディスプレイの表示画質が急激に悪くなるのは既に述べたとおりである。また、同様にしてHPRFから通常のPRFの状態になっても、ディスプレイの画質が急激に変化する。そこで、本発明の実施形態の超音波診断装置1では、通常のPRFからHPRFの状態に遷移すること、又は、HPRFから通常のPRFの状態に遷移することをオペレータが前もって予測することができるようにしてある。

10

【0052】

まず、通常のPRFからHPRFの状態に遷移するような場合について考える。

すなわち、超音波診断装置1で被検体15を診断中にその装置のオペレータが、サンプルボリュームの位置を深くしたり、パルス繰り返し周波数を高くした場合には、 $PRT < Tdepth$ となり、通常のPRFからHPRFの状態に遷移することになる。特にその遷移が突然の場合は診断しようとしている部位を見失う可能性があるので、通常のPRFからHPRFの状態に遷移する旨を報知するようにしている。

20

【0053】

そこで、診断中にオペレータがパルス繰り返し周波数設定部8で新たなパルス繰り返し周波数や、サンプルボリューム位置設定部9により新たなサンプルボリュームの位置を設定した場合に、現に設定され又は新たに設定されたパルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔とサンプルボリューム位置設定部9により現に設定され又は新たに設定されたサンプルボリュームに対応する受信時間間隔との時間差を比較する。そして、当該時間差が所定の設定範囲内である場合は、通常のPRFからHPRFの状態になる臨界的な状態である旨が予め報知部10で報知されるようにする。

【0054】

当該時間差が設定範囲内であるような場合は、通常のPRFからHPRFの状態になる臨界的な状態である(図3(b)及び図5(b)参照)。そこで、その旨を報知部10で報知させることにより、通常のPRFからHPRFの状態になる予測可能性について余裕を持たせることができる。

30

【0055】

同様にしてHPRFから通常のPRFの状態に遷移するような場合について考えると、サンプルボリュームの位置を浅くしたり、パルス繰り返し周波数を低くすることにより、送信時間間隔と受信時間間隔との時間差が所定範囲内となった場合に、HPRFから通常のPRFの状態になる臨界的な状態である旨が予め報知部10で報知されるようにする。こうすることで、HPRFから通常のPRFの状態になる予測可能性について余裕を持たせることができる。

40

【0056】

以上をまとめて説明するために、送信時間間隔と受信時間間隔との時間差を $\Delta T$ と定義する。 $\Delta T$ は、 $\Delta T = | (PRT) - (Tdepth) |$ と表記され、 $(PRT) < (Tdepth)$ の状態(現在が通常のPRFの状態)であり、かつ、 $\Delta T$ が所定の設定範囲内になった場合は、通常のPRFからHPRFの状態になる臨界的な状態となる。また、 $(PRT) > (Tdepth)$ の状態(HPRFの状態)であり、かつ、 $\Delta T$ が所定の設定範囲内になった場合は、HPRFから通常のPRFの状態になる臨界的な状態となる。

【0057】

$\Delta T$ についての、当該所定の設定範囲については、各超音波診断装置について任意に設

50

定することができる。例えば、パルス繰り返し周波数やサンプルボリュームを頻繁に変えながら被検体を診断する場合は、当該設定範囲を広くして、オペレータに対して早期に H P R F の状態又は、H P R F の状態になる可能性を早期に報知することができる。

#### 【 0 0 5 8 】

ここで、( P R T ) ( T d e p t h ) の状態 ( 現在が通常の P R F の状態 ) であり、かつ、 $\Delta T$  が所定の設定範囲外の場合は、その後も通常の P R F の状態が継続し続け、H P R F の状態になる臨界的な状態になることはないので、その旨を報知部 1 0 で報知するようにしてもよい。すなわち、図 3 ( a ) , 5 ( a ) に示したように、( P R T ) ( T d e p t h ) の状態である場合において、オペレータがパルス繰り返し周波数設定部 8 で新たなパルス繰り返し周波数や、サンプルボリューム位置設定部 9 により新たなサン  
10  
プルボリュームの位置を設定した場合でも、依然として、( P R T ) ( T d e p t h ) であり、 $\Delta T$  が所定の設定範囲外となり続ける場合がある。このとき、設定後も通常の P R F の状態が続くので、その旨が報知部 1 0 で報知されるようにする。

#### 【 0 0 5 9 】

同様にして、( P R T ) < ( T d e p t h ) の状態 ( 現在が H P R F の状態 ) であり、かつ、 $\Delta T$  が所定の設定範囲外の場合は、その後も H P R F の状態が継続し続け、通常の P R F の状態になる臨界的な状態になることはないので、その旨を報知部 1 0 で報知するようにしてもよい。

#### 【 0 0 6 0 】

上記を図 6 に示したフローチャートを参照しながら説明する。  
20

ここで、パルス繰り返し周波数を変更する場合と、サンプルボリュームの位置を変更する場合とがあるが、これらを分けて説明する。

図 6 ( a ) はパルス繰り返し周波数を変更する場合についての説明である。まず、被験者を診断中に超音波診断装置 1 のオペレータが、パルス繰り返し周波数入力部 1 1 で送信パルス繰り返し周波数の設定値を入力する ( S T 1 )。そして、パルス繰り返し周波数設定部 8 はパルス繰り返し周波数入力部 1 1 で入力されたパルス繰り返し周波数の設定値に対応するようにパルス繰り返し周波数 ( P R F ) を設定する ( S T 2 )。

#### 【 0 0 6 1 】

そして、パルス繰り返し周波数設定部 8 によって設定されたパルス繰り返し周波数に対応する P R T と、現在診断中の受信時間間隔 ( T d e p t h ) について、 $\Delta T = | ( P R T ) - ( T d e p t h ) |$  が所定の設定範囲内であるか ( 設定値以下であるか ) を報知部 1 0 で判定する ( S T 3 )。 $\Delta T$  が所定の設定範囲内であると判定された場合は、通常の P R F から H P R F の状態になる臨界的な状態、又は、H P R F から通常の P R F の状態になる臨界的な状態となるので報知部 1 0 がその旨を報知する ( S T 4 )。  
30

#### 【 0 0 6 2 】

以上のステップが終了後、被験者の診断を続行させる場合は、S T 1 のステップに戻り、診断中の状況により再度別途のパルス繰り返し周波数を設定することができる。

一方で、パルス繰り返し周波数の設定を設定変更するだけでなく、サンプルボリュームの位置を新たに設定することもできる ( 図 6 ( b ) の S T 1 ' 参照 )。

#### 【 0 0 6 3 】

図 6 ( b ) はサンプルボリュームの位置を変更する場合についての説明である。まず、被験者を診断中に超音波診断装置 1 のオペレータが、サンプルボリューム位置入力部 1 2 でサンプルボリュームの位置を入力する ( S T 1 ' )。そして、サンプルボリューム位置設定部 9 はサンプルボリューム位置入力部 1 2 で入力された T d e p t h となる受信時間間隔を設定する ( S T 2 ' )。  
40

#### 【 0 0 6 4 】

そして、現在診断中のパルス繰り返し周波数に対応する P R T と、サンプルボリューム位置設定部 9 によって設定された診断中の受信時間間隔 ( T d e p t h ) について、 $\Delta T = | ( P R T ) - ( T d e p t h ) |$  が所定の設定範囲内であるかを報知部 1 0 で判定する。 ( S T 3 ' )。設定範囲内であると判定された場合は、通常の P R F から H P R F  
50

の状態になる、又は、H P R F から通常の P R F の状態になる可能性があるので報知部 10 がその旨を報知する ( S T 4 ' )。

【 0 0 6 5 】

以上のステップが終了後、被験者の診断を続行させる場合は、S T 1 ' のステップに戻り、診断箇所を変更する場合は再度別途のサンプルボリュームの位置を設定することができる。なお上述したように、パルス繰り返し周波数の設定を新たに行うこともできる ( S T 1 参照 )。

【 0 0 6 6 】

このように、図 1 の超音波診断装置 1 において、パルス繰り返し周波数設定部 8 によって設定された送信パルス繰り返し周波数に対応する送信時間間隔 P R T と、サンプルボリューム位置設定部 9 によって設定された受信時間間隔 T d e p t h との時間差  $\Delta T$  が所定の設定範囲内にある場合には、通常の P R F から H P R F の状態になる臨界的な状態、又は、H P R F から通常の P R F の状態になる臨界的な状態として、報知部 10 によってその旨が報知されるようにする。

10

【 0 0 6 7 】

報知部 10 によってその旨を報知する際は、超音波診断装置 1 のオペレータが、ディスプレイなどの表示部 13 で画面を見ながらその旨が報知されるのが望ましい。すなわち、超音波診断装置 1 のオペレータは、常に被検体 15 が表示される画面を表示部 13 で観察しつつ、表示部 13 の画面上に報知部 10 からの信号によりその旨が表示されるようにする。ここで、診断の必要に応じてパルス繰り返し周波数の値やサンプルボリュームの位置を変更できるようにする。そのためには、パルス繰り返し周波数の値やサンプルボリュームの位置を変更している際に、通常の P R F から H P R F の状態、又は、H P R F から通常の P R F の状態への遷移の予測可能性を持たせる必要がある。

20

【 0 0 6 8 】

超音波診断装置 1 を操作する者がパルス繰り返し周波数の値やサンプルボリュームの位置を変更中に、通常の P R F から H P R F の状態となる臨界的な状態である旨が報知部 10 によって表示画面に報知されることにより、突然ディスプレイ画質が急激に悪くなる事態を避けられる。そのため、診断しようとしている部位を見失なうおそれを一層少なくすることができる。同様にして、H P R F から通常の P R F の状態になる臨界的な状態である旨が報知部 10 によって表示画面に報知されることにより、診断しようとしている部位を見失なうおそれを一層少なくすることができる。

30

【 0 0 6 9 】

通常の P R F から H P R F の状態となる臨界的な状態、又は、H P R F から通常の P R F の状態になる臨界的な状態である旨が報知部 10 によって表示画面に報知する表示部 13 の表示画像としては、表示画面に現れたサンプルボリュームを示す箇所のカーソルの色や形を変更するものや、表示画面に通常の P R F から H P R F の状態 ( もしくは、H P R F から通常の P R F の状態 ) となるサンプルボリュームの境界にラインを表示するものがある。

【 0 0 7 0 】

図 3 を参照した説明においては、被検体 15 に向けて送信される超音波パルスの時間間隔は P R T になっている。そして、診断時現在における送信パルス繰り返し周波数に対応する P R T と、サンプルボリューム位置設定部 9 によって設定された受信時間間隔 T d e p t h との時間差  $\Delta T$  が所定の設定範囲内である場合には、通常の P R F から H P R F の状態となる臨界的な状態である旨を報知部 10 により報知されるようになっている。また、H P R F から通常の P R F の状態となる臨界的な状態である場合にその旨を報知部 10 によって報知する場合も同様となっている。

40

【 0 0 7 1 】

しかし、現在の P R T よりも長い又は短いパルスの送信時間間隔を想定し、これについての P R T と、サンプルボリューム位置設定部 9 によって設定された受信時間間隔 T d e p t h との時間差  $\Delta T$  が所定の設定範囲内であるか否かについて判断するようにしてもよ

50

い。

【 0 0 7 2 】

すなわち、超音波診断装置 1 の使用中は診断画面に応じてその使用者がパルス繰り返し周波数の値を変える必要がある。そのため、 $\Delta T$  が所定の設定範囲内であるかについては、HPRF の状態になる、又は、通常の PRF の状態になる臨界的な状態となっていなくても、診断時現在のパルス繰り返し周波数についてだけではなく、これから変えようとするパルス繰り返し周波数の値についても判断できるようにするのが望ましい。これにより、通常の PRF から HPRF の状態、又は、HPRF から通常の PRF の状態への遷移可能性を一層早期に報知することができる。

【 0 0 7 3 】

また、超音波診断装置 1 の使用中はその使用者がパルス繰り返し周波数の値を変える必要があるのと同様にして、サンプルボリュームの位置を変更し、受信時間間隔を変更する必要もある。そのため、 $\Delta T$  が所定の設定範囲内であるかについては、HPRF の状態になる、又は、通常の PRF の状態になる臨界的な状態となっていなくても、診断時現在におけるサンプルボリューム位置についての受信時間間隔だけではなく、これから診断しようとする箇所のサンプルボリューム位置についての受信時間間隔についても判断できるようにするのが望ましい。

【 0 0 7 4 】

すなわち、診断時現在におけるサンプルボリュームの近傍についてのサンプルボリュームの位置の受信時間間隔についても判断できるようにする。そのようにすることで、これから変えようとするパルス繰り返し周波数の値についての PRF についても判断する場合と同様にして、通常の PRF から HPRF の状態、又は、HPRF から通常の PRF の状態への遷移可能性を一層早期に報知させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 5 】

【 図 1 】 本発明の超音波診断装置の実施に係る構成を示したものである。

【 図 2 】 表示部に表示された診断処理画像の例である。

【 図 3 】 本発明の超音波診断装置の超音波プローブから送信される超音波パルスの発信時間帯と超音波プローブにおける超音波パルスの受信時間帯のタイムチャートである。

【 図 4 】 D モード信号生成部により生成されたドップラー信号の経時的周波数スペクトルの例である。

【 図 5 】 本発明の超音波診断装置の超音波プローブから送信される超音波パルスの発信時間帯と超音波プローブにおける超音波パルスの受信時間帯のタイムチャートである。

【 図 6 】 本発明の超音波診断装置の診断のフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

1 ... 超音波診断装置、 2 ... 超音波プローブ、 3 ... B モード信号生成部、 4 ... D モード信号生成部、 5 ... 制御部、 6 ... 入力装置、 7 ... DSC、 8 ... パルス繰り返し周波数 (PRF) 設定部、 9 ... サンプルボリューム位置設定部、 10 ... 報知部、 11 ... パルス繰り返し周波数 (PRF) 入力部、 12 ... サンプルボリューム位置入力部、 13 ... 表示部、 14 ... 送受信部、 15 ... 被検体

10

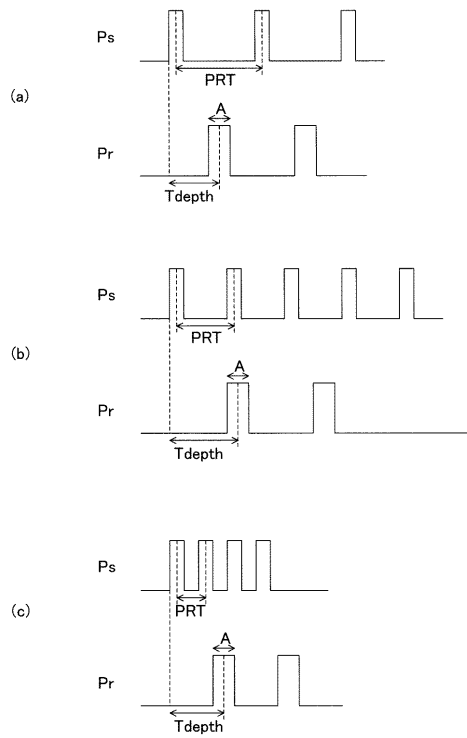
20

30

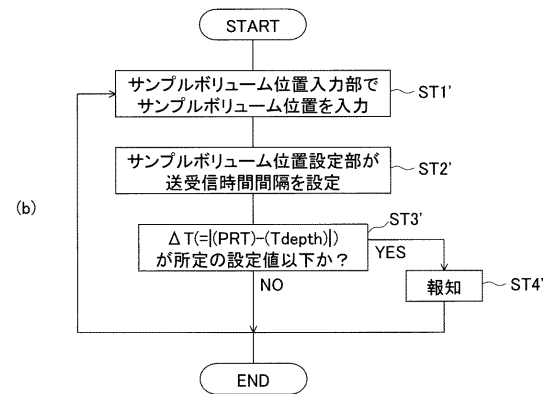
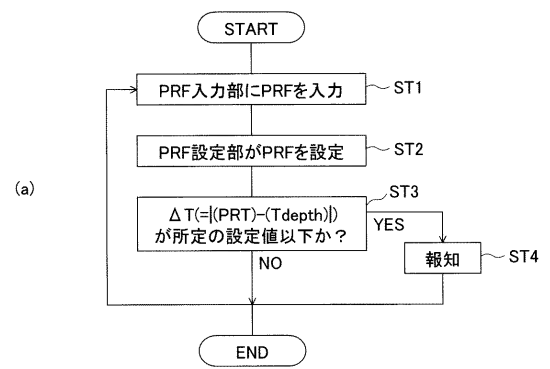
40



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 BB01 BB02 DD03 DE03 EE04 EE06 EE11 HH04 HH13 JB16  
JB38 KK12 KK17 KK31 KK33

|             |                                                                                                                                                                      |         |            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)     | 超音波診断装置及び超音波診断画像生成方法                                                                                                                                                 |         |            |
| 公开(公告)号     | <a href="#">JP2007301179A</a>                                                                                                                                        | 公开(公告)日 | 2007-11-22 |
| 申请号         | JP2006133135                                                                                                                                                         | 申请日     | 2006-05-11 |
| 申请(专利权)人(译) | GE医療システム環球技術公司有限責任公司                                                                                                                                                 |         |            |
| [标]发明人      | 片岡宏章                                                                                                                                                                 |         |            |
| 发明人         | 片岡 宏章                                                                                                                                                                |         |            |
| IPC分类号      | A61B8/06                                                                                                                                                             |         |            |
| FI分类号       | A61B8/06 A61B8/14                                                                                                                                                    |         |            |
| F-TERM分类号   | 4C601/BB01 4C601/BB02 4C601/DD03 4C601/DE03 4C601/EE04 4C601/EE06 4C601/EE11 4C601/HH04 4C601/HH13 4C601/JB16 4C601/JB38 4C601/KK12 4C601/KK17 4C601/KK31 4C601/KK33 |         |            |
| 代理人(译)      | 佐藤隆久                                                                                                                                                                 |         |            |
| 其他公开文献      | JP5144027B2                                                                                                                                                          |         |            |
| 外部链接        | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                            |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声诊断设备，其在诊断期间不易看到待诊断的部件并且易于操作。阿基于对应于频率反复发送超声波脉冲向受试者脉冲重复传输时间间隔，所述超声波从对应于样品体积中的接收时间间隔的基础上的对象接收的回波信号具有探头2，脉冲重复频率设定部8，样品体积位置设定单元9，由频率设定部8的样品体积位置设定部9所述脉冲重复组的传输时间间隔的超声波诊断装置，如果时间差在预定的设定范围内，则HPRF的状态变为使得传输时间间隔变得短于接收时间间隔或传输时间间隔在长正常PRF比接收时间间隔的状态下，包括通知单元10通知的临界条件下，。点域1

