

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3934545号

(P3934545)

(45) 発行日 平成19年6月20日(2007.6.20)

(24) 登録日 平成19年3月30日(2007.3.30)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/06 (2006.01)

F I

A 6 1 B 8/06

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-377981 (P2002-377981)	(73) 特許権者	390029791
(22) 出願日	平成14年12月26日(2002.12.26)		アロカ株式会社
(65) 公開番号	特開2004-202133 (P2004-202133A)		東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
(43) 公開日	平成16年7月22日(2004.7.22)	(74) 代理人	100075258
審査請求日	平成16年8月26日(2004.8.26)		弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	宇野 隆也
			東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロカ株式会社内
		審査官	後藤 順也
		(56) 参考文献	特開平10-085220 (JP, A)
			特開平08-010257 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波ドブラ診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波を送受波し、受信信号を出力する送受波手段と、
前記受信信号に含まれるドブラ情報について周波数解析を実行してドブラ波形データを出力するドブラ解析手段と、
前記ドブラ波形データに含まれる時間的に定常性を有するサイドバンドノイズを除去するノイズ除去手段と、
を含み、
前記ノイズ除去手段は、
前記ドブラ波形における時間軸上で複数のサンプル時刻ごとに、周波数方向に沿って前記
ドブラ波形データを構成する各要素データの値を参照し、その値の変化に基づいて参照部
位を判定する判定手段と、
前記各サンプル時刻ごとの参照部位の連続性の評価に基づいて前記サイドバンドノイズを
特定するサイドバンドノイズ特定手段と、
前記ドブラ波形データから前記特定されたサイドバンドノイズを除去処理する除去処理手
段と、
を備えることを特徴とする超音波ドブラ診断装置。

【請求項2】

請求項1に記載の超音波ドブラ診断装置において、
前記判定手段は、前記周波数方向に沿った前記各要素データの変化の大きさが所定のしき

10

20

い値を超えた場合に前記参照部位と判定することを特徴とする超音波ドブラ診断装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波ドブラ診断装置において、
前記参照部位は、前記周波数方向に沿った参照幅およびその位置であることを特徴とする超音波ドブラ診断装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の超音波ドブラ診断装置において、
前記参照幅は、各要素データの変化が前記しきい値以上の大きさに立ち上がった位置と、前記しきい値以上の大きさに立ち下がった位置とで規定されることを特徴とする超音波ドブラ診断装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 に記載の超音波ドブラ診断装置において、
前記サイドバンドノイズの特定は、前記複数のサンプル時刻において複数の参照部位相互間で共通する部分をサイドバンドノイズと特定することを特徴とする超音波ドブラ診断装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の超音波ドブラ診断装置において、
前記除去処理手段は、前記ドブラ波形データから前記特定されたサイドバンドノイズを、実データに基づく補間データで置き換えることを特徴とする超音波ドブラ診断装置。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は超音波ドブラ診断装置に係り、特にサイドバンドノイズを除去することができる超音波ドブラ診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の超音波ドブラ診断装置においては、超音波を対象組織に送受波し、受信信号に含まれるドブラ情報を周波数解析し、解析によって得られる周波数分布すなわち速度分布を輝度情報に変換し、そのまま表示している。すなわち、ドブラ波形データは、横軸を時間軸とし、縦軸は周波数として、速度成分のパワーに対応して輝度データが表示される。

30

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

超音波プローブからドブラ情報の解析手段までの伝送経路上でさまざまなノイズが混入する。これらのノイズのうち、ドブラ情報と同様の周波数帯域のノイズはドブラ情報の信号との弁別がつきにくく、フィルタ等による除去が困難である。そして、これらドブラ情報と同様の周波数帯域をもつノイズは、ドブラ波形の表示とともにサイドバンドノイズとして表示されてしまい、診断上不都合である。

【0004】

本発明の目的は、かかる従来技術の課題を解決し、サイドバンドノイズの除去を可能とする超音波ドブラ診断装置を提供することである。

40

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る超音波ドブラ診断装置は、超音波を送受波し、受信信号を出力する送受波手段と、前記受信信号に含まれるドブラ情報について周波数解析を実行してドブラ波形データを出力するドブラ解析手段と、前記ドブラ波形データに含まれる時間的に定常性を有するサイドバンドノイズを除去するノイズ除去手段と、を含み、前記ノイズ除去手段は、前記ドブラ波形における時間軸上で複数のサンプル時刻ごとに、周波数方向に沿って前記ドブラ波形データを構成する各要素データの値を参照し、その値の変化に基づいて参照部位を判定する判定手段と、前記各サンプル時刻ごとの参照部位の連続性の評価に基づいて前記サイドバンドノイズを特定するサイドバンドノイズ特定手段

50

と、前記ドブラ波形データから前記特定されたサイドバンドノイズを除去処理する除去処理手段と、を備えることを特徴とする。

【0006】

この構成によって、ドブラ波形は時間的に瞬時に変化するのに対し、サイドバンドノイズは時間軸に沿ってほとんど周波数成分が変化しない特質、いわば時間的な定常性があることを利用して、サイドバンドノイズの除去を行うことができる。すなわち、参照部位の判定だけではまだサイドバンドノイズか実信号か特定できないが、各サンプル時刻ごとの参照部位の連続性を評価することで、時間的な定常性のあるサイドバンドノイズのみを特定でき、サイドバンドノイズの除去が可能となる。

【0007】

また、前記判定手段は、前記周波数方向に沿った前記各要素データの変化の大きさが所定のしきい値を超えた場合に前記参照部位と判定することが好ましい。この構成で、周囲の要素データとの顕著な差の判定をしきい値という一定の基準の下で再現良く行うことができる。

【0008】

また、前記参照部位は、前記周波数方向に沿った参照幅およびその位置であることを特徴とする。また、前記参照幅は、各要素データの変化が前記しきい値以上の大きさに立ち上がった位置と、前記しきい値以上の大きさに立ち下がった位置とで規定されることが好ましい。

【0009】

また、前記サイドバンドノイズの特定は、前記複数のサンプル時刻において複数の参照部位相互間で共通する部分をサイドバンドノイズと特定することが好ましい。この構成により、時間的経過において参照部位相互間で共通する部分があるときは時間的に定常性があるとして、サイドバンドノイズと特定できる。

【0010】

また、前記除去処理手段は、前記ドブラ波形データから前記特定されたサイドバンドノイズを、実データに基づく補間データで置き換えることが好ましい。ここで実データとは、サイドバンドノイズの混入がないとしたときの実信号波形のデータである。この構成により、サイドバンドノイズを実データに基づいた補間データで置き換えて、実信号波形データを滑らかな波形とすることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態につき詳細に説明する。図1は、超音波ドブラ診断装置10のブロック図である。

【0012】

図1において、探触子12は、図示されていないアレイ振動子を内部に有しており、そのアレイ振動子は複数の振動素子によって構成される。そのアレイ振動子を利用して超音波ビームが形成され、その超音波ビームを走査することで走査面が形成される。

【0013】

送受信部14は、送信回路16と受信回路18とを備え、探触子12と接続される。送受信部14は、図示されていない送受信制御回路の制御の下で、超音波の送受信によりドブラ計測用の超音波ビームを形成し、それぞれの受信信号を出力する回路である。より詳しくは、送信回路16は、アレイ振動子を構成する各振動素子ごとに遅延された送信信号を供給する回路で、いわゆる送信ビームフォーマーとしての機能を有する。受信回路18は、探触子12からのエコー信号をプリアンプにより増幅し、各チャンネル間の受信信号の位相差を調整する処理を行い、受信信号としてドブラ解析部20に出力する回路で、いわゆる受信ビームフォーマーとしての機能を有する。

【0014】

ドブラ解析部20は、検波器、A/D変換器、FFT演算器等から構成され、ドブラ計測用超音波ビームの受信信号に含まれるドブラ情報について周波数スペクトラムを解析する

10

20

30

40

50

回路である。解析結果はドブラ波形データとしてノイズ除去部 22 に出力される。ドブラ波形データは、各サンプル時刻ごとに各周波数成分のパワーデータを表して出力することができる。

【0015】

ノイズ除去部 22 は、ドブラ解析部 20 から出力されたドブラ波形データに含まれるサイドバンドノイズを除去する機能を有する演算処理回路である。ノイズ除去部 22 は、図 1 に示すように、ドブラ波形データを記憶するラインバッファ 30 と、ドブラ波形データにノイズ除去のための演算を実行する演算器 32 と、演算を制御する制御回路 34 から構成され、ノイズ除去後のドブラ波形データは、表示処理部 24 に出力される。演算器 32 の内部構成と、ノイズ除去のための演算の詳細については後述する。

10

【0016】

表示処理部 24 は、ノイズ除去部 22 から出力されるノイズ除去後のドブラ波形データに対し必要な処理を行ってドブラ波形画像等を形成する回路である。ドブラ波形画像は、時間軸上に各サンプル時刻を取り、周波数方向に各周波数成分のパワーデータを輝度情報に変換して形成することができる。表示処理部 24 は、いわゆるデジタルスキャンコンバータ(DSC)や各種の画像処理回路によって構成することができる。形成されたドブラ波形画像は、表示器 26 に出力される。

【0017】

次に、演算器 32 の内部構成とノイズ除去のための演算について説明する。ラインバッファ 30 に記憶されたドブラ波形データに対するノイズ除去の演算は、制御回路 34 の制御の下で演算器 32 が動作プログラムにしたがって演算処理を実行する。動作プログラムはソフトウェアで構成される。動作プログラムにより実行される演算処理は、参照部位判定部 40、サイドバンドノイズ特定部 42、実データ補間部 44 の機能を含む。ソフトウェア構成のほかに、等価なハードウェアで演算処理を行うこともできる。

20

【0018】

図 2 は、サイドバンドノイズ除去の手順を示すフローチャートである。最初に、サイドバンドノイズ除去機能を用いるか否かの選択を行う。すなわち、サイドバンドノイズ除去機能は、任意に ON/OFF できる(S8)。この機能を用いたノイズ除去は、診断上不要と思われる情報を信号処理によって除去し、いわば人為的に作成したものであるため、必要な場合、ユーザはこの機能を任意に ON/OFF することができる。例えばメンテナンス時における超音波ドブラ診断装置の校正の際や、実験時に定常流速を計測したいとき等に、この機能を OFF することができる。

30

【0019】

サイドバンドノイズ除去機能を ON すると、演算器 32 を構成する各機能によってサイドバンドノイズの除去が行われる。その手順を図 2 のフローチャートとともに、図 3 から図 7 を用いて説明する。図 3 は、ノイズ除去を行わないときに表示器 26 に表示されるドブラ波形の例である。図に示すように、ドブラ波形は、横軸に時間を取り、縦軸に周波数または速度を取り、各時刻における周波数成分のパワーを輝度に換算して表示される。図において、ドブラ情報をあらかず実信号波形 50 とともにサイドバンドノイズ 52 が表わされている。このように、サイドバンドノイズ 52 は、実信号波形 50 と同様な周波数帯域を有するが、実信号波形 50 が瞬時に変化するのに対し、時間的に定常性を有し、いずれの時刻においても同じ周波数の範囲に現れる特質がある。ドブラ波形データを構成する各サンプル時刻における各要素データは、ラインバッファ 30 に記憶される。

40

【0020】

ノイズ除去全体の流れは以下の通りである。すなわち、演算器 32 は、ラインバッファ 30 に記憶されたドブラ波形データについてサイドバンドノイズが特定されたか否か判断する(S10)。まだ特定されていないときはサイドバンドノイズ特定の手順(S12~S18)を実行し、サイドバンドノイズが特定されると、実データ補間の手順(S30~S38)を実行する。

【0021】

50

サイドバンドノイズ特定の手順は、まず参照部位判定部 40 において、ラインバッファ 30 からドブラ波形データが読み出され、検索が行われ (S12)、以下に詳述する参照部位の幅と位置が検出される (S14)。

【0022】

図 4 は、ラインバッファ 30 から読み出されたドブラ波形データを、横軸に各サンプル時刻 t_1 , t_2 , t_3 等を、縦軸に周波数 f_1 , f_2 , f_3 等をそれぞれとり、各サンプル時刻における周波数成分のパワーを示す各要素データを周波数方向に沿って配置したデータマップ 54 で、図 3 に示す A 部の部分が示されている。ここで各マス目 56 が各要素データの位置を表し、図においては各要素データの値の大きさをマス目内の斜線の密度 58 で表してある。

10

【0023】

参照部位判定部 40 は、データマップ 54 において、各サンプル時刻ごとに周波数方向に沿って各要素データの値を参照して、その値の変化に基づいて参照部位を判定する機能を有する。すなわち、データマップ上でサイドバンドノイズが存在する領域の各要素データの値は、サイドバンドノイズ分、周囲の領域の各要素データの値より大きい。もちろん、実信号波形に対応する部分も周囲の領域の各要素データの値より大きい。したがって、参照部位は、実信号波形とサイドバンドノイズとの双方を含んでいる。

【0024】

参照部位の判定の演算処理は、所定のしきい値を定めて実行することができる。例えば図 4 のサンプル時刻 t_1 において参照部位を判定するには、周波数方向に沿って f_1 と f_2 との間、 f_2 と f_3 との間、 f_3 と f_4 との間というように、順次当該要素データの値を当該要素データの 1 つ前の要素データの値と比較し、しきい値以上に増加した周波数位置を検出する。さらに周波数方向に沿って比較を順次行い、再びしきい値以上に減少した周波数位置を検出する。サンプル時刻 t_1 においては、 f_2 と f_3 との間でしきい値以上に増加し、 f_6 と f_7 との間でしきい値以下に減少し、また、 f_{10} と f_{11} との間でしきい値以上に増加し、 f_{15} と f_{16} との間でしきい値以下に減少している。したがって、サンプル時刻 t_1 における参照部位は、 f_3 から f_6 の幅の部位と、 f_{11} から f_{15} の幅の部位と検出される。このようにして検索の最初のサンプル時刻において、参照部位の位置と幅とを判定することができる。参照部位は、1 個であっても複数あってもかまわない。

20

30

【0025】

検索の最初のサンプル時刻における参照部位の位置と幅とが検出されると、同様にして、隣接するサンプル時刻における参照部位の位置と幅とが検出され、サイドバンドノイズ特定部 42 において、複数の参照部位が相互に比較 (S16) され、サイドバンドノイズの時間的定常性の特徴を利用してサイドバンドノイズが特定される (S18)。

【0026】

サイドバンドノイズ特定部 42 は、各サンプル時刻ごとに判定された各参照部位の連続性を評価して、参照部位の中のサイドバンドノイズ部分を特定する機能を有する。すなわち、参照部位は実信号波形とサイドバンドノイズとの双方を含んでいるが、前者は各サンプル時刻ごとに変化するのに対し、後者は時間的に定常性を有する。

40

【0027】

この特徴の相違を利用して、サイドバンドノイズ特定の演算処理は、参照部位の周波数方向についての共通部分を検出することで実行できる。例えば、隣接した複数のサンプル時刻において、周波数方向について参照部位の位置と幅を比較し、参照部位の共通の部分を検出してその部分をサイドバンドノイズと特定することができる。例えば 4 ないし 6 のサンプル時刻によって、サイドバンドノイズを特定できる。

【0028】

図 4 の例では、 t_1 から t_4 をサイドバンドノイズの特定用領域 60 に用い、この特定用領域 60 で特定されたサイドバンドノイズを用いて、残りのサンプル時刻の領域をノイズ除去処理領域 62 としている。 t_1 から t_4 における各サンプル時刻の参照部位の位置と

50

幅を比較すると、共通の部分は f_{12} から f_{14} の部分である。ここで、マス目の $+ - 1$ 単位分はデータの移り変わりのために変動するので、サイドバンドノイズを確実に除去処理するため、ここでは f_{11} から f_{15} をサイドバンドノイズと特定することができる。図 5 に、特定されたサイドバンドノイズ 64 の部分の近傍についてのデータマップ 54 を示す。共通の部分は、複数のサンプル時刻間で完全に一致する部分とすることができ、あるいは上記のように周波数方向のデータ配列の $+ - 1$ 単位分広げた部分をサイドバンドノイズと特定することもできる。

【0029】

サイドバンドノイズが特定されると、実データ補間部 44 によって、実データ補間の手順 (S30 ~ S38) が実行される。実データ補間部 44 は、データマップ上でサイドバンドノイズを、実データに基づいた補間データに置き換える機能を有する。実データ補間の演算処理は、各サンプル時刻においてサイドバンドノイズが特定された部分を含めてドブラ波形データを検索し (S30)、サイドバンドノイズ部分の前後の輝度情報である要素データを取得する (S32)。そして、サイドバンドノイズ部分について、実データに基づいた補間データを作成する (S34)。補間データの作成は、公知の線形補間法、たとえば外挿法等を用いて実行できる。作成された補間データは、特定されたサイドバンドノイズ 64 の部分のデータと置き換えられる (S36)。こうしてノイズ除去の手順が終了する。図 6 は、サイドバンドノイズ 64 の部分のデータが実データに基づいた補間データ 66 に置き換えられた後のデータマップ 54 の様子を示す図である。

【0030】

このようにして、サイドバンドノイズ除去が行われ、滑らかな信号波形となったドブラ波形データは、表示処理部 24 によりドブラ波形画像に形成されて表示器 26 に表示される。図 7 は、ノイズ除去を行った場合の表示器 26 に表示されるドブラ波形の例である。図 3 と比較して、時間的に定常性のあるサイドバンドノイズが除去されていることがわかる。

【0031】

なお、サイドバンドノイズの程度によっては、補間データの置き換えをせずに、サイドバンドノイズそのものを除去するのみの処理を行ってもよい。

【0032】

【発明の効果】

本発明に係る超音波ドブラ診断装置によれば、サイドバンドノイズの除去が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る実施の形態における超音波ドブラ診断装置のブロック図である。

【図 2】 本発明に係る実施の形態におけるノイズ除去のフローチャートである。

【図 3】 ノイズ除去を行わないときに表示器に表示されるドブラ波形の例である。

【図 4】 ドブラ波形データのデータマップを示す図である。

【図 5】 データマップ上で特定されたサイドバンドノイズを示す図である。

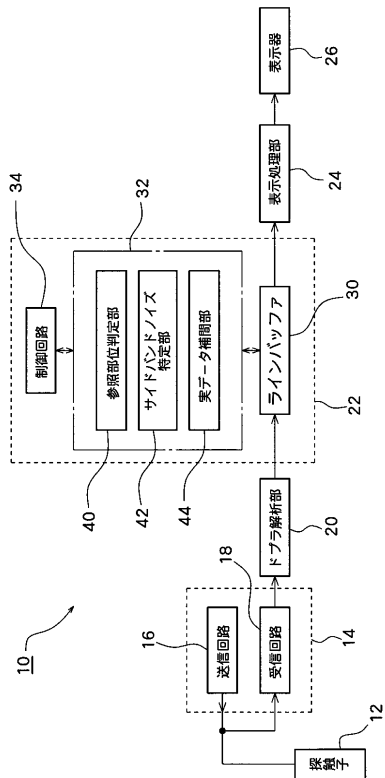
【図 6】 サイドバンドノイズの部分に実データに基づいた補間データを置き換えた後のデータマップの様子を示す図である。

【図 7】 ノイズ除去を行った場合の表示器に表示されるドブラ波形の例である。

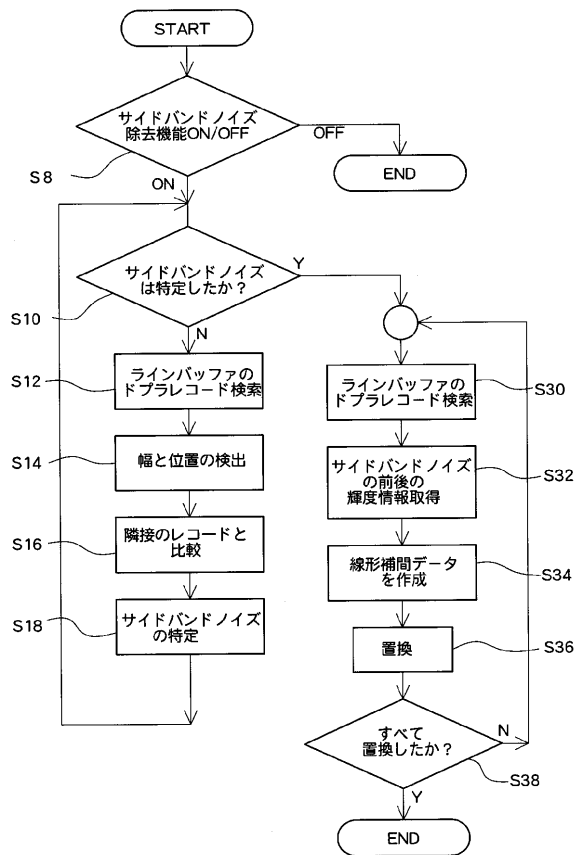
【符号の説明】

14 送受波部、20 ドブラ解析部、22 ノイズ除去部、30 ラインバッファ、32 演算器、34 制御回路、40 参照部位判定部、42 サイドバンドノイズ特定部、44 実データ補間部、50 実信号波形、52 サイドバンドノイズ、54 データマップ、58 要素データ、64 特定されたサイドバンドノイズ、66 補間データ。

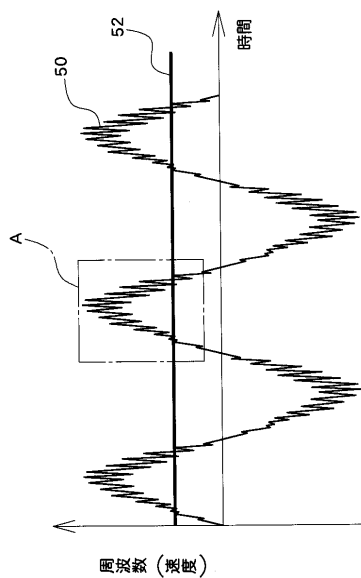
【図 1】



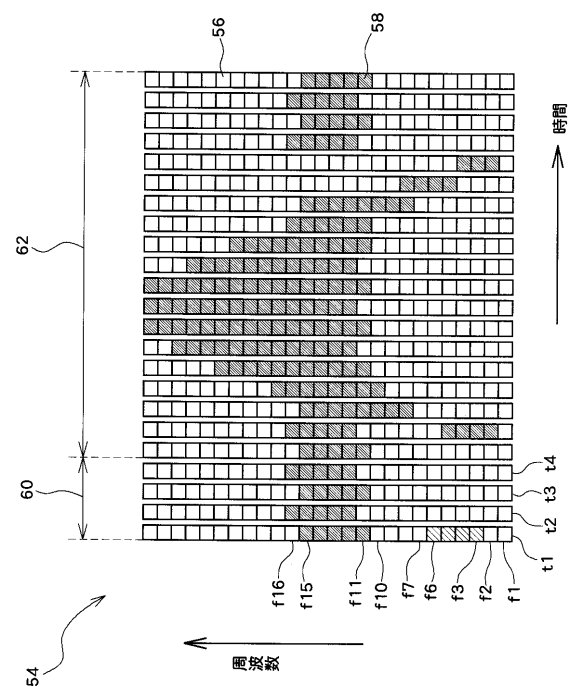
【図 2】



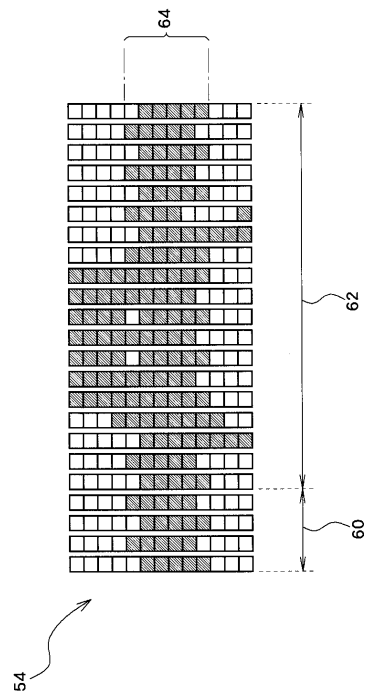
【図 3】



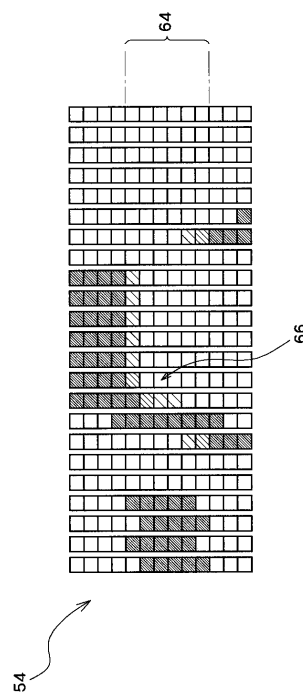
【図 4】



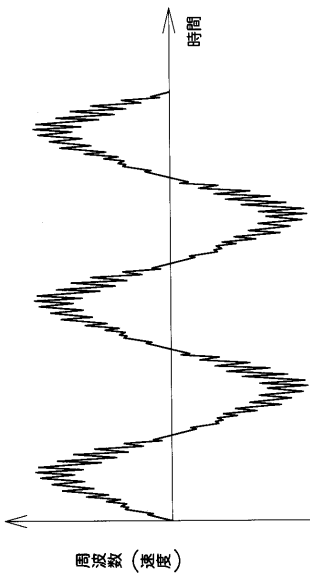
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声多普勒诊断装置		
公开(公告)号	JP3934545B2	公开(公告)日	2007-06-20
申请号	JP2002377981	申请日	2002-12-26
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	宇野隆也		
发明人	宇野 隆也		
IPC分类号	A61B8/06 A61B8/00		
FI分类号	A61B8/06 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/DD02 4C301/EE04 4C301/GB02 4C301/HH31 4C301/HH51 4C301/HH60 4C301/JB03 4C301/JB06 4C301/JB22 4C301/JB27 4C301/JB34 4C301/JC01 4C301/LL04 4C301/LL06 4C601/DE01 4C601/EE02 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/HH40 4C601/JB01 4C601/JB04 4C601/JB05 4C601/JB19 4C601/JB21 4C601/JB34 4C601/JB35 4C601/JB40 4C601/JB49 4C601/JB55 4C601/JB57 4C601/JC01 4C601/LL01 4C601/LL02 4C601/LL05 4C601/LL06		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2004202133A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：消除超声多普勒诊断设备的边带噪声。解决方案：噪声去除单元22具有借助于边带噪声的时间静止特性去除包括在多普勒波形数据中的边带噪声的功能。在读出存储在行缓冲器30中的多普勒波形数据之后，参考部分确定部分40参考在频率方向上的每个采样时间的每个元素数据的值，以基于每个值的波动来确定参考部分。边带噪声指定部分42评估在每个采样时间确定的每个参考部分的连续性，并指定参考部分中的边带噪声部分。实际数据内插部分44基于实际数据用内插数据替换边带噪声。

【 図 2 】

