

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5269626号
(P5269626)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-6432 (P2009-6432)
 (22) 出願日 平成21年1月15日(2009.1.15)
 (65) 公開番号 特開2010-162147 (P2010-162147A)
 (43) 公開日 平成22年7月29日(2010.7.29)
 審査請求日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(73) 特許権者 390029791
 日立アロカメディカル株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 尾形 太
 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

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】

送信周波数条件を含む送信条件に従う超音波チャープパルスを送波し、且つ反射波を受波して受信信号を出力する送受波器と、

前記送信条件に対応するパルス圧縮条件に従って、前記送受波器からの受信信号に対してパルス圧縮を行うパルス圧縮手段と、

前記パルス圧縮後の受信信号に基づいて超音波画像を形成する画像形成手段と、

異なる複数の送信条件の各々について、当該送信条件に従う超音波チャープパルスを前記送受波器に送波させ、この超音波チャープパルスに応じて前記送受波器が出力した受信信号であって前記パルス圧縮手段に入力される前の受信信号のエネルギーに対する、当該送信条件に対応するパルス圧縮条件での前記パルス圧縮手段によるパルス圧縮後の受信信号のエネルギーの減少量を求め、前記異なる複数の送信条件のうち前記減少量が最少となる送信条件を診断送信条件として特定するテストモード制御手段と、

前記テストモード制御手段が特定した前記診断送信条件に従う超音波チャープパルスを前記送受波器に送波させ、この超音波チャープパルスに応じて前記送受波器が出力した受信信号に対し、前記診断送信条件に対応するパルス圧縮条件で前記パルス圧縮手段にパルス圧縮を行わせ、当該パルス圧縮後の受信信号に基づいて前記画像形成手段に超音波画像を形成させる診断モード制御手段と、

を備える超音波診断装置。

【請求項 2】

10

20

請求項 1 に記載の超音波診断装置であって、

前記テストモード制御手段は、診断深さごとに、異なる複数の送信条件の中から診断送信条件を特定し、

前記診断モード制御手段は、診断深さごとに、前記テストモード制御手段が特定した当該診断深さに対応する診断送信条件に従う超音波チャープパルスを前記送受波器に送波させる、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波診断装置であって、

前記テストモード制御手段は、診断深さごとに、当該診断深さ対応した時間・帯域幅積を満たす異なる複数の送信条件の中から、前記診断送信条件を特定する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置であって、

前記送信周波数条件は、前記超音波チャープパルスの中心周波数を規定する条件であることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は超音波診断装置に関し、特にパルス圧縮を用いる超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、超音波診断装置においても、 S/N （信号／ノイズ）比や空間分解能の改善などのためにパルス圧縮技術の利用が進んでいる。

【0003】

FM （周波数変調）チャープ信号を用いたパルス圧縮では、送信波形の設計パラメータとして、チャープ信号の中心周波数（すなわちチャープ波形の高域端周波数と低域端周波数との平均値）、送信帯域幅（すなわちチャープ波形の高域端周波数と低域端周波数との差）、波形長（すなわち、チャープにおける周波数スweepの時間長）が挙げられる。所望の特性を得るために、送信波形の設計パラメータを定めると共に、それに応じたパルス圧縮フィルタの圧縮条件（フィルタ特性）とを設計する。

【0004】

また、 FM チャープ信号を用いたパルス圧縮においては、 S/N 比の改善度を示す指標値として時間・帯域幅積（ TB 積とも呼ばれる）が知られている。時間・帯域幅積は、超音波チャープパルスの波形長 T と、周波数変調帯域幅 B との積である。 S/N 比の改善度は、 $10 \times \log(T \times B)$ に比例することが知られている。このように、時間・帯域幅積が大きいほど S/N 比の改善度が大きくなる。

【0005】

この時間・帯域幅積は、送信波形の設計パラメータを定める際の指針として用いられている。

【0006】

特許文献 1 には、診断深さ、すなわち送信超音波パルスの焦点深さが深いほど時間・帯域幅積を大きくすることで、深深度における S/N 比の改善度を向上させる技術が開示されている。

【0007】

【特許文献 1】特開 2005 - 13280 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

実際の受信信号は、超音波探触子の送受波特性や周波数依存減衰（すなわち被検体内で

10

20

30

40

50

の周波数に応じた超音波信号の減衰)等といった実際の測定環境の影響を受ける。このため、実際の受信信号は、設計したパルス圧縮フィルタの圧縮条件が理論的に想定している受信信号特性からずれたものになってしまう。このようなずれにより、S/N比や空間分解能の改善効果が低下してしまう。

【0009】

本発明は、超音波チャープパルスの送信条件を実際の測定環境に応じて適応的に設定できる超音波診断装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る超音波診断装置は、送信周波数条件を含む送信条件に従う超音波チャープパルスを送波し、且つ反射波を受波して受信信号を出力する送受波器と、前記送信条件に対応するパルス圧縮条件に従って、前記送受波器からの受信信号に対してパルス圧縮を行うパルス圧縮手段と、前記パルス圧縮後の受信信号に基づいて超音波画像を形成する画像形成手段と、異なる複数の送信条件の各々について、当該送信条件に従う超音波チャープパルスを前記送受波器に送波させ、この超音波チャープパルスに応じて前記送受波器が出力した受信信号であって前記パルス圧縮手段に入力される前の受信信号のエネルギーに対する、当該送信条件に対応するパルス圧縮条件での前記パルス圧縮手段によるパルス圧縮後の受信信号のエネルギーの減少量を求め、前記異なる複数の送信条件のうち前記減少量が最少となる送信条件を診断送信条件として特定するテストモード制御手段と、前記テストモード制御手段が特定した前記診断送信条件に従う超音波チャープパルスを前記送受波器に送波させ、この超音波チャープパルスに応じて前記送受波器が出力した受信信号に対し、前記診断送信条件に対応するパルス圧縮条件で前記パルス圧縮手段にパルス圧縮を行わせ、当該パルス圧縮後の受信信号に基づいて前記画像形成手段に超音波画像を形成させる診断モード制御手段と、を備える。

【0011】

この構成では、実際の対象に対して送信条件(及びこれに対応するパルス圧縮条件)を様々に変えながら、パルス圧縮前後での受信信号のエネルギーの減少量を実測することで、パルス圧縮手段によるパルス圧縮の効率が最大となる送信条件(及びこれに対応するパルス圧縮条件)を特定する。診断モード制御手段が、このように特定された送信条件を用いて超音波チャープパルスを送受波することで、実際の対象や探触子などに応じて効率のよい送受波を行うことができる。

【0012】

1つの態様では、前記テストモード制御手段は、診断深さごとに、異なる複数の送信条件の中から診断送信条件を特定し、前記診断モード制御手段は、診断深さごとに、前記テストモード制御手段が特定した当該診断深さに対応する診断送信条件に従う超音波チャープパルスを前記送受波器に送波させる。

【0013】

この態様では、診断深さごとに適切な送信条件を特定することができる。

【0014】

更なる態様では、前記テストモード制御手段は、診断深さごとに、当該診断深さ対応した時間・帯域幅積を満たす異なる複数の送信条件の中から、前記診断送信条件を特定する。

【0015】

別の態様では、前記送信周波数条件は、前記超音波チャープパルスの中心周波数を規定する条件である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、超音波チャープパルスの送信条件を実際の測定環境に応じて適応的に設定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

線形 F M チャープパルス信号の波形の例を図 1 に示す。また、このチャープパルス信号の周波数特性を図 2 に示す。この例では、チャープパルス信号の振幅は一定であり、チャープパルス信号の周波数は、波形長 T に相当する時間の間に低域端周波数 f_L から高域端周波数 f_U まで線形に変化する。高域端周波数 f_U から低域端周波数 f_L を減算した結果が、そのチャープパルス信号の帯域幅 B である。パルス圧縮による S/N 比の改善度は時間・帯域幅積に比例することが知られている。すなわち、波形長 T と帯域幅 B の積が大きい信号ほど、感度的には優れている。

【 0 0 1 8 】

一方、超音波探触子の周波数特性では、周知のように、当該探触子固有の中心周波数において信号パワーが最も大きく、周波数とその中心周波数から離れれば離れるほど信号パワーが小さくなる。また、被検体内を伝達される超音波は、周波数が高くなるほど減衰が激しいという周波数依存の減衰特性を持っている。また、診断深さが深くなればなるほど超音波の減衰は激しくなる。

10

【 0 0 1 9 】

送信された超音波チャープパルスの波形は、上述のような被検体の伝達特性や超音波探触子の特性により変化する。そのような波形の変化により、例えばその波形の中心周波数（低域端周波数と高域端周波数の平均）等も変化してしまう。このため、送信波形に合わせて設計したパルス圧縮フィルタのパラメータ（係数）をそのまま使用すると、上述のような波形変化により、性能が劣化してしまう。

20

【 0 0 2 0 】

そこで、本実施形態では、図 3 に示すように、パルス圧縮フィルタ 2 8 の前後での受信 RF（高周波）信号 1 0 0 と 1 0 2 の間のエネルギーの減少量（減衰量） ΔE を調べる。送信波形を規定する送信条件を様々に変えながら送受波を行って各送信条件での ΔE を求める。そして ΔE が最少（すなわち減衰が最少）となる送信条件を特定し、その送信条件で超音波チャープパルスを送信する。

【 0 0 2 1 】

例えば、診断深さが 0 の場合超音波はほとんど減衰しない。この場合、図 4 A に示すように、送信超音波チャープパルスの中心周波数（例えばチャープの低域端周波数と高域端周波数の平均）が超音波探触子の中心周波数と等しいときに ΔE は最少となる。なお、図 4 A 及びこの後の図 4 B において、横軸は送信超音波チャープパルスの中心周波数、縦軸は ΔE である。

30

【 0 0 2 2 】

一方、診断深さがある程度深くなると、被検体内での減衰の影響が現れる。この場合、図 4 B に示すように、 ΔE が最少となるときに送信超音波チャープパルスの中心周波数 f_{cp} は、超音波探触子の中心周波数よりも低くなる。

【 0 0 2 3 】

このようなことから、診断深さが深い場合は浅い場合よりも送信超音波チャープパルスの中心周波数を低くした方が、パルス圧縮フィルタによるエネルギー減少 ΔE が小さくなるので、感度の改善効果が大きくなる。

40

【 0 0 2 4 】

なお、図 4 A 及び図 4 B の例は、送信超音波チャープパルスの波形を規定するパラメータ（中心周波数、帯域幅、波形長、振幅など）のうち、中心周波数のみを変化させ、他のパラメータは一定とした場合のものである。

【 0 0 2 5 】

次に、図 5 を参照して、実施形態の手法を用いる超音波診断装置の構成の例を説明する。

【 0 0 2 6 】

超音波探触子 1 0 は図示されていないアレイ振動子を含む。アレイ振動子は複数の振動素子を直線的に配列したものである。もちろん複数の振動素子を二次元的に配列した 2 D

50

超音波探触子を用いることもできる。アレイ振動子によって超音波ビームが形成され、その超音波ビームは電子走査される。その電子走査方式としては電子セクタ走査、電子リニア走査等が公知である。

【 0 0 2 7 】

送信部 1 2 は送信ビームフォーマーとして機能する。すなわち、送信部 1 2 から複数の送信信号が複数の振動素子に対して供給される。これによって超音波探触子 1 0 から超音波パルス（チャープパルス）が生体内に放射される。生体内からの反射波は、超音波探触子 1 0 にて受波される。これにより複数の振動素子から複数の受信信号が出力される。

【 0 0 2 8 】

それらの受信信号は受信部 2 4 に入力される。受信部 2 4 は受信ビームフォーマーとして機能する。すなわち、複数の受信信号に対して整相加算処理などを適用し、これによって整相加算後の受信信号を信号処理部 2 6 へ出力する。

【 0 0 2 9 】

信号処理部 2 6 は本実施形態においてパルス圧縮フィルタ 2 8 を有している。このパルス圧縮フィルタ 2 8 は受信信号に対してパルス圧縮を行うものである。パルス圧縮後の受信信号は信号処理部 2 6 から画像形成部 3 0 へ出力される。画像形成部 3 0 は、座標変換機能、データ補間機能、画像合成機能などを有している。画像形成部 3 0 は、例えば D S C（デジタルスキャンコンバータ）などにより構成される。画像形成部 3 0 によって超音波画像が構成され、その超音波画像の画像データは表示部 3 2 に表示される。表示部 3 2 上には超音波画像が表示される。

【 0 0 3 0 】

超音波画像としては、B モード画像（二次元断層画像）、カラーフローマッピング画像（二次元血流画像）、カラー組織画像（組織運動表示画像）、パワードプラ画像、三次元画像などの各種の画像を挙げることができる。

【 0 0 3 1 】

送受信制御部 1 4 は演算プロセッサ及びプログラムなどによって構成され、その送受信制御部 1 4 によって送信部 1 2、受信部 2 4、信号処理部 2 6 などの動作が制御される。

【 0 0 3 2 】

送受信制御部 1 4 に含まれる送信条件設定部 1 6 は、超音波チャープパルス信号の波形を規定する送信条件を送信部 1 2 に対して設定する。送受信制御部 1 4 に設けられているパルス圧縮条件設定部 1 8 は、送信条件設定部 1 6 が設定した送信条件に適合するパルス圧縮条件をパルス圧縮フィルタ 2 8 に設定する。パルス圧縮条件は、例えばパルス圧縮フィルタの特性を規定する係数列（複数の係数の組合せ）で表される。送受信制御部 1 4 には、送信条件とパルス圧縮条件の対応関係を示す情報を登録しておけばよい。

【 0 0 3 3 】

また、送受信制御部 1 4 に含まれる診断モード制御部 2 0 及びテストモード制御部 2 2 は、それぞれ、超音波診断装置の診断モード及びテストモードでの動作制御を行う。診断モード及びテストモードは超音波診断装置の動作モードであり、前者は診断画像の表示を行うモード、後者は適切な送信条件（及びそれに対応するパルス圧縮条件）を求める処理を行うモードである。

【 0 0 3 4 】

テストモードの処理は、測定環境を構成する要素、例えば被検体（例えば患者や診断部位）や超音波探触子、が変わった場合に実行される。例えば、そのような場合に、操作者が超音波診断装置の操作部からテストモード動作を指示し、それに応じてテストモード制御部 2 2 が動作するようにすればよい。また、操作者が診断開始の指示を行った場合に、自動的にテストモード制御部 2 2 が動作するようにしてもよい。また、超音波診断装置に超音波探触子が接続された場合に、テストモード制御部 2 2 が動作するようにしてもよい。テストモード制御部 2 2 は、 E_1 演算部 3 4、 E_2 演算部 3 6 及び ΔE 演算部 3 8 により求められた ΔE の情報に基づき、現在の測定環境に適した送信条件（及びパルス圧縮条件）を判定する。 E_1 演算部 3 4 は受信部 2 4 が出力してパルス圧縮フィルタ 2 8 に入力さ

10

20

30

40

50

れる前の受信信号のエネルギーを計算する。 E_2 演算部36は、パルス圧縮フィルタ28から出力された受信信号のエネルギーを計算する。 ΔE 演算部38は、 E_1 から E_2 を減算することでエネルギーの減少量 ΔE を求める。すなわち、 ΔE は次式にしたがって求められる。

$$\Delta E = E_1 - E_2 \quad (\text{ただし } E_2 < E_1 \text{ である})$$

【0035】

E_1 演算部34、 E_2 演算部36及び ΔE 演算部38は、超音波診断装置の演算プロセッサがそれら各モジュール34～38の処理内容を記述したプログラムを実行することにより実現することができる。また、この代わりに、それら各モジュール34～38をそれぞれハードウェア回路として実装することも可能である。

10

【0036】

テストモード制御部22が特定した送信条件及びパルス圧縮条件は、診断モード制御部20に通知される。

【0037】

診断モード制御部20は、テストモード制御部22から通知された送信条件及びパルス圧縮条件を用いて診断画像の形成・表示のための制御を行う。すなわち、診断モード制御部20は、それら送信条件及びパルス圧縮条件を送信条件設定部16及びパルス圧縮条件設定部18を介して送信部12及びパルス圧縮フィルタ28にそれぞれ設定する。そして、送信部12にその送信条件に応じた波形の超音波チャープパルス信号を生成させる。これに応じ、超音波探触子10からその送信条件に従った超音波チャープパルスが送波される。超音波探触子10はそのパルスの反射波を受信し、受信部24がそれら受信信号を整相加算する。整相加算後の受信信号に対し、設定されたパルス圧縮条件にしたがってパルス圧縮フィルタ28がパルス圧縮処理を行い、その圧縮後の受信信号に対して各種の信号処理が行われる。画像形成部30はその信号処理を経た信号からBモード画像や二次元血流画像などの診断画像を生成し、表示部32がその診断画像を画面表示する。

20

【0038】

次に、図6を参照して、テストモード制御部22の処理手順の一例を説明する。この手順では、まずテストモード制御部22は、送信条件設定部16に対し、あらかじめ用意されている送信条件のうちの1つを指定するとともに、パルス圧縮条件設定部18に対しその送信条件に対応するパルス圧縮条件を指定する(S10)。これら各条件は送信部12及びパルス圧縮フィルタ28にそれぞれ設定される。そして、テストモード制御部22は、送信部12に対して超音波チャープパルス信号の送信を指示する(S12)。

30

【0039】

この指示に応じ、超音波探触子10からその送信条件に従った超音波チャープパルスが送波される。超音波探触子10はそのパルスの反射波を受信し、受信部24はそれら受信信号を整相加算し、整相加算後の受信信号に対し、パルス圧縮フィルタ28が設定されたパルス圧縮条件にしたがってパルス圧縮処理を行う。ここで、 E_1 演算部34は、受信部24が出力した整相加算後の受信信号を二乗積分することで、その信号のエネルギー(の二乗)を計算する。また、 E_2 演算部36は、パルス圧縮フィルタ28が出力したパルス圧縮後の受信信号を二乗積分することでその信号のエネルギー(の二乗)を計算する。 ΔE 演算部38は、 E_1 から E_2 を減算することで、パルス圧縮フィルタ28の前後でのエネルギーの減少量 ΔE を計算する。

40

【0040】

テストモード制御部22は、その ΔE の計算結果をステップS10で指定した送信条件(及びパルス圧縮条件)と対応づけて記憶する(S14)。そして、あらかじめ用意した全ての送信条件についてステップS10～S14の処理が完了したかどうかを判定し(S16)、完了していなければ次の送信条件についての ΔE を実測する(S10～S14)。

【0041】

ステップS16で全ての送信条件について処理が完了したと判定された場合、テストモ

50

ード制御部 22 は、記憶した ΔE の中の最少値を求め、その最少値に対応する送信条件（及びパルス圧縮条件）を特定する（S18）。そして、特定した送信条件及びこれに対応するパルス圧縮条件を診断モード制御部 20 に通知する（S20）。診断モード制御部 20 は、これら送信条件及びパルス圧縮条件を用いて、診断画像形成・表示の処理を行う。

【0042】

なお、ステップ S10 での選択のために用意する送信条件としては、例えば、図 7 に例示するように、帯域幅 B_1 、波形長 T_1 及び振幅が同じで、チャープの中心周波数 f_{c1} , f_{c2} , ... のみが異なるものが考えられる。

【0043】

以上に説明した例によれば、超音波チャープパルスを用いる画像診断装置において、実際に用いられる超音波探触子や実際の被検部位に応じた送信条件を特定し、その送信条件を用いて診断画像の形成・表示を行うことができる。

【0044】

次に、診断深さに応じた適切な超音波チャープパルスの送信条件（及びパルス圧縮条件）を適応的に求めて利用する場合のテストモード制御部 22 の処理手順を、図 8 を参照して説明する。

【0045】

この手順では、テストモード制御部 22 は、複数の診断深さの段階のうちの 1 つを指定する（S30）。例えば、浅い順に指定するなどでもよい。送受信制御部 14 は、受信部 24 に対し、指定された診断深さに応じて受信ゲート期間を設定する。これにより、受信部 24 は、指定された診断深さからの反射波に対応する受信信号を取り出すことができる。

【0046】

次にテストモード制御部 22 は、送信条件を空値へとリセットする（S32）。それから、既に図 6 を参照して説明したステップ S10 ~ S16 の処理を繰り返すことで、各送信条件での ΔE の実測値を求め、更にそれら ΔE の中の最少値に対応する送信条件をステップ S18 で特定する。そして、特定した送信条件とこれに対応するパルス圧縮条件とを、ステップ S30 で指定された診断深さに対応づけてテーブルに記憶する（S20a）。このテーブルは、診断深さごとの送信条件（及びこれに対応するパルス圧縮条件）を保持するための記憶手段である。

【0047】

その後、テストモード制御部 22 は、調査すべき全ての診断深さの段階について上述のステップ S30 ~ S20a の処理が完了したかどうかを判定し（S34）、完了していなければステップ S30 に戻って次の診断深さ段階について同様の処理を繰り返す。そして、全ての診断深さ段階についての処理が完了すると、テストモード制御部 22 はそのテーブルを診断モード制御部 20 に渡す（S36）。

【0048】

診断モード制御部 20 は、診断画像の形成・表示のための処理を行う際に、そのテーブルに従って、診断深さごとに送信条件及びパルス圧縮条件を切り換える。なお、これに並行して、送受信制御部 14 は診断深さごとに受信部 24 の受信ゲート期間を切り換える。

【0049】

この例によれば、超音波チャープパルスを用いる画像診断装置において、実際の超音波探触子の特性や実際の被検部位の診断深さごとの特性に応じた適切な送信条件を用いて診断画像を形成・表示することができる。

【0050】

この例において、診断深さごとに調査する送信条件の範囲を限定してもよい。例えば、診断深さに応じて時間・帯域幅積を設定する方式（例えば特許文献 1 参照）を用いる場合は、診断深さごとに調査する送信条件の範囲を、当該診断深さに対して設定された時間・帯域幅積を満足する範囲に限定すればよい。具体例としては、次のようなものを挙げることができる。すなわち 1 つの例では、送信条件のうち帯域幅 B を一定とし、波形長 T を診断深さが深くなるほど長くする。これにより、診断深さが深くなるほど時間・帯域幅積を

10

20

30

40

50

大きくすることができる。そして、診断深さごとに、固定の帯域幅及び当該診断深さに対応する波形長の組合せで且つチャープの中心周波数のみが異なる複数の送信条件について、パルス圧縮フィルタによるエネルギー増加 ΔE を実測する。もちろんこれは一例に過ぎず、この代わりに例えば帯域幅と波形長のペアを診断深さに対応する時間・帯域幅積を満たす範囲で変え、中心周波数も変えた送信条件を調べてもよい。

【0051】

このように、診断深さに応じた適切な送信条件を絞り込むための調査の範囲を、診断深さに応じた時間・帯域幅積を満たす範囲に限定することで、テストモード制御部22の処理負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0052】

【図1】線形FMチャープパルス信号の一例を示す図である。

【図2】線形FMチャープパルス信号の周波数特性の一例を示す図である。

【図3】パルス圧縮フィルタによる信号エネルギーの増加量 ΔE を説明するための図である。

【図4A】被検体による信号減衰がほとんどない浅い診断深さでの、送信チャープ信号の中心周波数に応じた ΔE の変化の例を示す図である。

【図4B】被検体による信号が有意に減衰する診断深さでの、送信チャープ信号の中心周波数に応じた ΔE の変化の例を示す図である。

【図5】実施形態の超音波診断装置の全体構成の一例を示す図である。

20

【図6】テストモード制御部の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図7】複数の送信条件の例を示す図である。

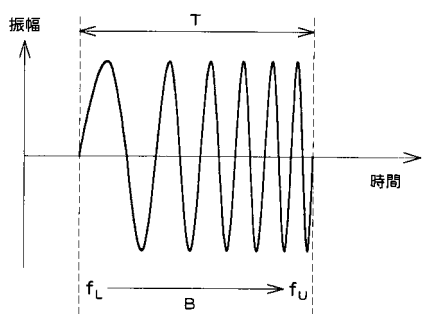
【図8】テストモード制御部の処理手順の別の例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

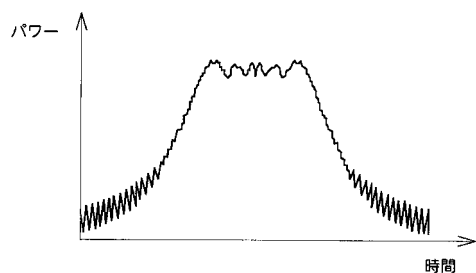
【0053】

10 超音波探触子、12 送信部、14 送受信制御部、16 送信条件設定部、18 パルス圧縮条件設定部、20 診断モード制御部、22 テストモード制御部、24 受信部、26 信号処理部、28 パルス圧縮フィルタ、30 画像形成部、32 表示部。

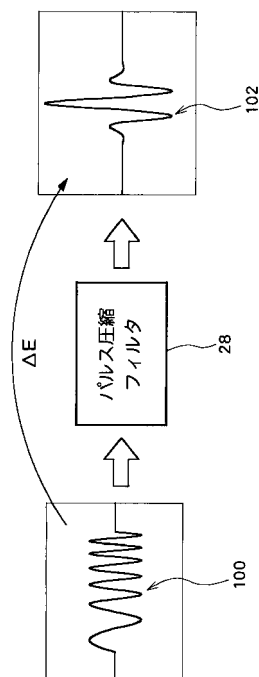
【図 1】



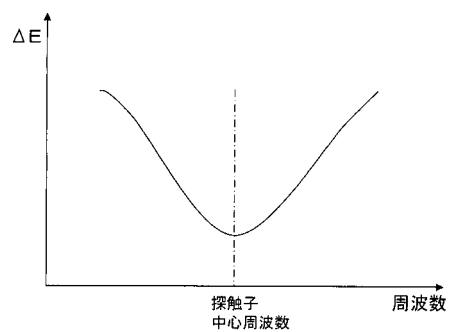
【図 2】



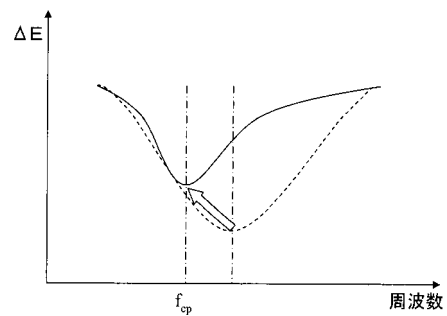
【図 3】



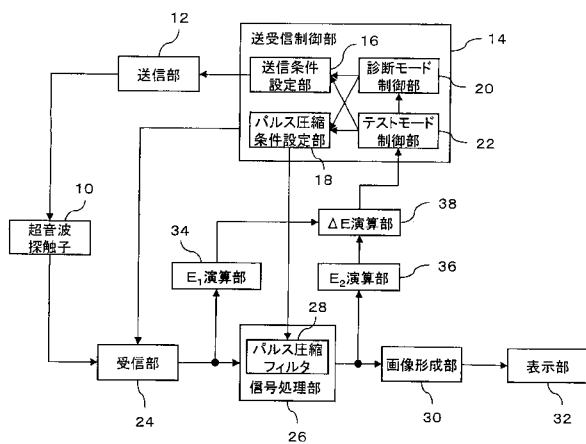
【図 4 A】



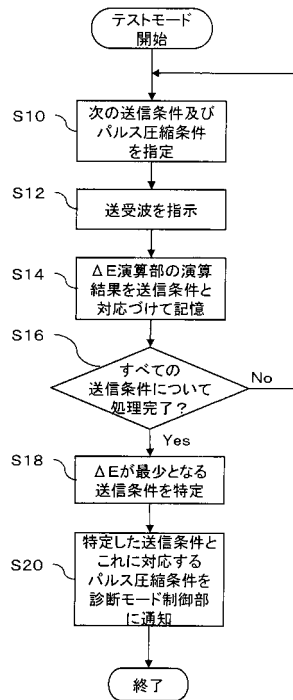
【図 4 B】



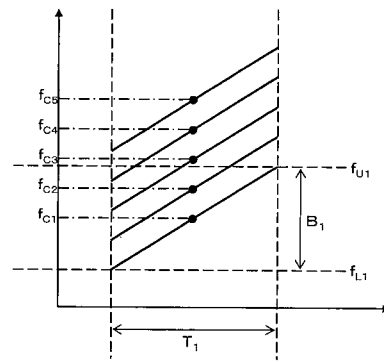
【図 5】



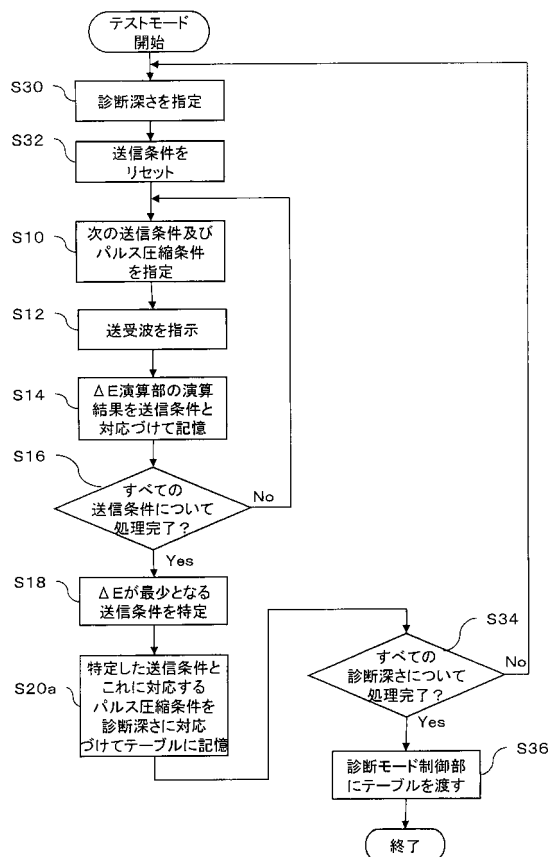
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03-143432(JP,A)
特開2008-212542(JP,A)
特開2003-190157(JP,A)
特開平02-147051(JP,A)
特開2005-13280(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

【圖 5】