

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4611499号
(P4611499)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-277610 (P2000-277610)
(22) 出願日 平成12年9月13日(2000.9.13)
(65) 公開番号 特開2002-85402 (P2002-85402A)
(43) 公開日 平成14年3月26日(2002.3.26)
審査請求日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(73) 特許権者 390029791
アロカ株式会社
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 藤木 俊昭
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】

複数の振動素子と、複数の振動素子からの複数の信号の整相加算を実行する回路であって受信ダイナミックフォーカス処理及び前記複数の振動素子からの信号の加算数を可変する開口可変処理を実行するデジタルビームフォーマーと、を有する超音波診断装置において、

前記デジタルビームフォーマーは、

前記振動素子ごとに設けられ、前記複数の振動素子からの複数の受信信号を複数のデジタル信号に変換する複数のA/D変換器と、

オフセット成分検出時に前記複数のA/D変換器の入力を接地状態とする複数の第1スイッチと、

前記A/D変換器ごとに設けられ、前記複数のA/D変換器からの複数のデジタル信号に含まれる複数のオフセット成分を検出する複数のオフセット検出手段と、

前記複数のA/D変換器からの複数のデジタル信号に含まれる複数のオフセット成分を除外する処理を実行する複数のオフセット補正手段と、

前記複数のオフセット成分が除外された後の複数のデジタル信号を加算する加算手段と

、

を含み、

前記各オフセット検出手段は、前記オフセット成分検出時に、前記各A/D変換器から出力されるNクロック分のデジタル信号をサンプリングし、それらの平均値を演算するこ

10

20

とによりオフセット成分を求める（但しNは2以上の整数）、ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

請求項1記載の装置において、
前記複数の振動素子に接続される複数の送信回路と、
前記複数の送信回路と前記複数の振動素子との間に設けられ、前記オフセット成分検出時に前記複数の振動素子を接地状態とする複数の第2スイッチと、
前記複数の第1スイッチと前記複数の第2スイッチとを選択的に動作させる手段と、
を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は超音波診断装置に関し、特にデジタルビームフォーマーを有する超音波診断装置の受信回路に関する。

【0002】

【従来の技術及びその課題】

デジタルビームフォーマー（DBF）は、各振動素子ごとに受信信号のデジタル変換を実行した後に整相加算を実行するものである。A/D変換器には各種のものがあるが、通常、リファレンス電圧と入力信号との比較がなされる。

【0003】

A/D変換器にオフセット成分（DC成分）が発生すると、正確な信号加算を行えないとともに、A/D変換器の後段に設けられる各回路のダイナミックレンジを事実上狭めてしまう。特に、受信時においては、受信ダイナミックフォーカスと連動して、連続的に又は段階的に送受信開口を可変制御することが行われるが、その場合、加算数の差によりオフセット成分の総和が異なることから、画像上において、その送受信開口の変化に相当する部位に不連続な線などが現れるという問題がある。

【0004】

もちろん、A/D変換器の調整を行って、オフセット成分をゼロに近付けることも可能ではあるが、DBFではチャンネル数が非常に多く、各A/D変換器ごとに完璧な調整を行うのは大変な労力が必要となる。また、A/D変換器の後段にDC成分をカットするフィルタを挿入することも考えられるが、必要な周波数成分を損なうことなしに、DC成分のみをカットするには、比較的大きな回路を設ける必要があり、コストアップにつながる。

【0005】

上記オフセット成分は、一般にA/D変換器で生じるものが顕著であるが、A/D変換器以外の回路、素子などにおいても生じ得る。

【0006】

本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、A/D変換器などで生じるオフセット成分を除外して超音波画像の画質を向上させることにある。

【0007】

本発明の他の目的は、特にDBFにおいて、A/D変換器等で生じるオフセット成分や他のエラー要因を簡単な構成でキャンセルすることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

（1）本発明は、複数の振動素子と、複数の振動素子からの複数の信号の整相加算を実行する回路であって受信ダイナミックフォーカス処理及び前記複数の振動素子からの信号の加算数を可変する開口可変処理を実行するデジタルビームフォーマーと、を有する超音波診断装置において、前記デジタルビームフォーマーは、前記振動素子ごとに設けられ、前記複数の振動素子からの複数の受信信号を複数のデジタル信号に変換する複数のA/D変換器と、オフセット成分検出時に前記複数のA/D変換器の入力を接地状態とする複数の第1スイッチと、前記A/D変換器ごとに設けられ、前記複数のA/D変換器からの複数

10

20

30

40

50

のデジタル信号に含まれる複数のオフセット成分を検出する複数のオフセット検出手段と、前記複数のA/D変換器からの複数のデジタル信号に含まれる複数のオフセット成分を除外する処理を実行する複数のオフセット補正手段と、前記複数のオフセット成分が除外された後の複数のデジタル信号を加算する加算手段と、を含み、前記各オフセット検出手段は、前記オフセット成分検出時に、前記各A/D変換器から出力されるNクロック分のデジタル信号をサンプリングし、それらの平均値を演算することによりオフセット成分を求める(但しNは2以上の整数)、ものである。望ましくは、超音波診断装置が、更に、前記複数の振動素子に接続される複数の送信回路と、前記複数の送信回路と前記複数の振動素子との間に設けられ、前記オフセット成分検出時に前記複数の振動素子を接地状態とする複数の第2スイッチと、前記複数の第1スイッチと前記複数の第2スイッチとを選択的に動作させる手段と、を含む。

10

【0009】

上記構成によれば、A/D変換器から出力される出力信号に含まれるオフセット成分を検出し、それによって当該オフセット成分を除外する処理を実行できる。A/D変換器から出力されたデジタル信号に対してオフセット成分の検出を行えば、そのA/D変換器を含む一連の信号処理回路で生じられたオフセット成分(振動素子を經由した送信回路側からの回り込みオフセット成分を含めてもよい)を一括除外することも可能である。

【0010】

望ましくは、前記オフセット検出手段は、前記信号処理回路の無信号入力時に出力される出力信号によって前記オフセット成分を特定する。無信号入力時における出力信号は、オフセット成分そのものとみなすことができるので、それをもって、オフセット成分を検出するものである。

20

【0011】

望ましくは、前記オフセット検出手段は、前記振動素子の入力を接地した状態における前記信号処理回路の出力信号によって前記オフセット成分を特定する。この構成によれば、送信回路側からの回り込みオフセット成分を含めて、受信信号から不要な信号成分を除外することができる。

【0012】

望ましくは、前記振動素子の入力から前記信号処理回路までの経路における少なくとも2つの接地切換点を選択的に接地状態にされ、前記オフセット検出手段は、各接地切換点の接地状態で前記オフセット成分を特定する。この構成によれば、いずれの回路、素子、経路点でオフセット成分がどの程度生起されているのかを追跡調査することも可能であり、原因箇所の究明に役立つ。よって、装置メンテナンスをより的確に行えるという利点がある。

30

【0013】

望ましくは、前記オフセット補正手段は、前記信号処理回路の出力信号を補正する。望ましくは、前記オフセット補正手段は、前記信号処理回路の動作条件を補正する。このようにオフセット成分の除外は、出力信号自体に対して事後的に行うようにしてもよいし、オフセット成分を生成する回路自体に対して動作調整を行うことにより事前的に行うようにしてもよい。

40

【0014】

(2) 望ましくは、超音波診断装置が、振動素子からの受信信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、前記A/D変換器から出力されたデジタル信号に含まれるオフセット成分を検出するオフセット検出手段と、前記オフセット成分を除外する処理を実行するオフセット補正手段と、を含む。

【0015】

上記構成によれば、オフセット補正手段によって、A/D変換器において生じるオフセット成分(DC成分)を実際に検出し、そのオフセット成分に基づいてオフセット成分を除外する処理が遂行される。よって、自動的に不要な成分を除去することが可能であり、煩雑なマニュアル調整を要することなく超音波画像の画質を向上できる。特にA/D変換器

50

以降の各回路のダイナミックレンジを有効利用することができる。本発明は、単振動子を有する超音波探触子を備えた超音波診断装置及びアレイ振動子を有する超音波探触子を備えた超音波診断装置の双方に適用可能である。また、オフセット成分の除去あるいはオフセット補正については各種の手法を採用できる。オフセット成分の除去は、整相加算前が理想的であるが、整相加算後にオフセット成分の除去を行っても一定の効果を得られる。なお、遅延器と整相加算器との間にオフセット補正手段を挿入するようによい。

【0016】

望ましくは、前記オフセット検出手段は、前記A/D変換器の無信号入力時に出力されるデジタル信号に従って前記オフセット成分を特定する。無信号入力時にA/D変換器から出力される信号はオフセット成分であるとみなせるので、その信号を利用してオフセット成分を検出する。

10

【0017】

望ましくは、前記オフセット検出手段は、前記A/D変換器の無信号入力時に出力されるデジタル信号に対して平均値を演算し、その平均値を前記オフセット成分とする。この構成によれば、オフセット成分のレベルが時間的に変動していても、その平均値を利用して精度良く信号補正を行える。

【0018】

望ましくは、前記A/D変換器の前段に設けられ、受信信号経路に代えてグラウンドを前記A/D変換器の入力に接続するグラウンド切換手段を含み、前記オフセット検出手段は、前記A/D変換器の入力にグラウンドが接続された状態で前記オフセット成分を特定する。積極的にグラウンドをA/D変換器の入力に接続すれば、ノイズなどの外的要因に影響されずに精度良くオフセット成分を検出できる。

20

【0019】

望ましくは、前記オフセット成分の検出及びそれによる補正は受信期間相互の間のブランク期間に実行される。このような送信期間でオフセット補正を行えば、空き時間を有効利用でき、しかも常時補正を続けられることができるので、常に精度よい計測条件を実現できる。但し、送信信号の回り込み、漏れ込みによる影響を防止するために、信号経路上の所要箇所をグラウンドに接続するのが望ましい。

【0020】

望ましくは、前記オフセット成分の検出は装置立ち上げ時に実行される。望ましくは、前記オフセット成分の検出は装置調整時に実行される。

30

【0021】

(3) 望ましくは、超音波診断装置が、複数の振動素子と、前記各振動素子ごとに設けられ、振動素子からの受信信号をデジタル信号に変換する複数のA/D変換器と、前記各A/D変換器ごとに設けられ、各A/D変換器から出力されたデジタル信号に含まれるオフセット成分を検出する複数のオフセット検出手段と、前記各オフセット成分によって各オフセット成分を除外する処理を実行する複数のオフセット補正手段と、前記オフセット成分が除外された複数のデジタル信号を加算する加算手段と、を含む。

【0022】

上記構成によれば、DBFにおいてチャンネル数に拘わらず簡便にオフセット補正を行えるという利点がある。すなわち、上記のように受信ダイナミックフォーカスに連動させて開口(加算数)が可変された場合、各チャンネルごとにオフセット成分の除去が行われているから、画像上に不連続な線などが現れ難くなる。

40

【0023】

(4) 望ましくは、超音波診断装置が、振動素子からの受信信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、前記A/D変換器によるオフセット成分を検出するオフセット検出手段と、前記オフセット成分によって前記A/D変換器の動作を調整するオフセット補正手段と、を含む。この構成によれば、直接的に受信信号を補正することなく、A/D変換器自体の調整(例えば、リファレンス電圧の調整)を行ってそのダイナミックレンジを最大限有効利用することができる。

50

【 0 0 2 4 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 5 】

図 1 には、本発明に係る超音波診断装置の要部構成がブロック図として示されている。図 1 は超音波診断装置における特に受信部の詳細な構成が示されている。

【 0 0 2 6 】

振動素子 1 0 は、超音波の送受波を行う素子であり、複数の振動素子 1 0 によっていわゆるアレイ振動子が構成されている。但し、本発明は単振動子が設けられる場合にも適用可能である。各振動素子 1 0 ごとに受信信号の処理を行う回路が設けられている。

10

【 0 0 2 7 】

具体的に説明すると、各振動素子 1 0 すなわち各チャンネルごとに受信信号を増幅するアンプ 1 2 と、受信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換する A / D 変換器 1 4 と、オフセット補正回路 1 6 と、遅延器 1 8 とが設けられており、遅延器 1 8 の出力は加算器 2 0 に入力されている。

【 0 0 2 8 】

すなわち、本実施形態に係る超音波診断装置においては、図 1 に示されるようなデジタルビームフォーマーとしての受信部を構成を有しており、各振動素子 1 0 ごとに A / D 変換器 1 4 が設けられ、デジタル信号に対して遅延加算が行われている。ちなみに、図 1 において送信回路の構成については図示省略されており、また各回路に入力されるコントロール信号についても一部を除いて図示省略されている。

20

【 0 0 2 9 】

加算器 2 0 から出力される受信信号（合成受信信号）は、例えば B モード画像を形成するための回路に入力され、あるいはドブラ信号処理を行う回路に入力される。それらの回路は公知のものである。

【 0 0 3 0 】

オフセット補正回路 1 6 について詳述すると、A / D 変換器 1 4 から出力される受信信号は減算器 3 0 の一方の入力端子に入力され、また、その受信信号は加算器 2 4 の一方の入力端子に入力されている。加算器 2 4 の他方の入力端子にはフリップフロップ回路 2 6 から出力される信号が帰還入力されており、加算器 2 4 はそれら 2 つの入力信号を加算し、フリップフロップ回路 2 6 に出力にする。フリップフロップ回路 2 6 はメモリとして機能するものであり、一定期間内における加算器 2 4 の出力を加算し、その加算値を 1 / N 回路 2 8 に出力する。この 1 / N 回路 2 8 は、加算結果を数値 N で割る回路であり、その割られた後の値すなわち平均値が減算器 3 0 の他方の入力端子に入力される。ここでその平均値は A / D 変換器 1 4 のオフセット成分に相当するものである。

30

【 0 0 3 1 】

減算器 3 0 では、A / D 変換器 1 4 から出力される受信信号から、上記のように求められたオフセット成分を減算し、その減算後の受信信号を遅延器 1 8 に出力している。

【 0 0 3 2 】

ところで、A / D 変換器 1 4 のオフセット成分を特定する際には、本実施形態においては、スイッチ 2 2 が端子 A 側から端子 B 側に切り換えられており、A / D 変換器 1 4 の入力グランドに接続されている。すなわち、そのような無信号入力時において、A / D 変換器 1 4 から出力される出力信号はまさにオフセット成分であると推定されるため、そのようなオフセット成分を N クロック分だけサンプリングし、それらを平均化することによって平均値としてのオフセット成分を特定している。そして、実際の受信信号の処理を行う場合には、スイッチ 2 2 が B 側から A 側へ切換えられ、受信信号に対してオフセット成分の減算が遂行されることになる。

40

【 0 0 3 3 】

ちなみに、以上のような回路構成は各チャンネルごとに設けられているが、図 1 においては代表的に 1 つのチャンネルの受信信号処理回路のみが示されている。

50

【 0 0 3 4 】

図 2 には、上述した動作がタイミングチャートとして示されており、図 2 において (A) には送受信タイミングが示されており、図示されるように受信期間の間に送信ブランク期間すなわち送信期間が設定されている。それ以外の期間においては、(B) に示すように受信信号が得られている。

【 0 0 3 5 】

本実施形態においては、(C) に示すように送信ブランク期間の最初に補正值クリア信号 1 0 2 が出力されており、これによってフリップフロップ回路 2 6 の記憶された値がクリアされている。そして、(D) に示すように、補正值加算期間において、スイッチ 2 2 が切換えられて A / D 変換器 1 4 の入力グランドに接続された状態において N クロック分だけ A / D 変換器 1 4 の出力信号が加算される。その加算結果は上記のように 1 / N 回路 2 8 によって演算され、平均値としてのオフセット成分が特定されている。

10

【 0 0 3 6 】

ちなみに、上記実施形態においては、送信ブランク期間を利用してオフセット成分の特定を行ったが、例えば装置の出荷時のみにおいて上記のオフセット成分の検出を行って、そのような補正值をメモリに記憶させておくことも可能である。またこれと同様にメンテナンス時においてのみ上記の処理を行わせるようにしてもよい。更に、装置の電源立ち上げ時において自動的に上記のようなオフセット成分の検出を行うようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

ところで、図 1 に示した実施形態においては、減算器 3 0 において受信信号に対して直接的にオフセット成分が減算されているが、例えば図 1 において破線で示すように、そのようなオフセット成分を補正值として利用し、A / D 変換器 1 4 におけるリファレンス電圧の調整に利用するようにしてもよい。このような構成によれば、A / D 変換器 1 4 の動作特性自体をフィードバック調整して、そのダイナミックレンジを最大限有効利用することが可能となる。またそのような構成によれば、減算器 3 0 が不要となり、回路構成面でもメリットがあるものと考えられる。

20

【 0 0 3 8 】

いずれにしても、上記のようにオフセット成分を除外するための処理を行うことにより、超音波画像の画質を高めることができ、またメンテナンスに伴う調整の煩雑さを排除することが可能となる。

30

【 0 0 3 9 】

図 1 に示したオフセット補正回路 1 6 は例えば遅延器 1 8 と加算器 2 0 との間に設けることもでき、各チャンネルごとのオフセット成分を累積し、加算器 2 0 の出力に対してオフセット補正を行うことも可能である。

【 0 0 4 0 】

図 3 には、他の実施形態の構成が示されている。なお、図 1 と同様の構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

この実施形態においては、各振動素子 1 0 の入力に対して送信回路 4 0 が接続されており、各振動素子 1 0 と各送信回路 4 0 との間にはスイッチ 4 2 が設けられている。スイッチ 4 2 を A 端子側にすると、振動素子 1 0 に対して送信回路 4 0 が接続され、スイッチ 4 2 を B 端子側にすると、振動素子 1 0 に対してグランドが接続される。つまり、その場合には、振動素子 1 0 の入力側が接地される。

40

【 0 0 4 2 】

オフセット成分の検出及びオフセット補正を行う場合、上記スイッチ 2 2 又はスイッチ 4 2 が選択的に動作し、選択されたスイッチが当該経路点を接地する。スイッチ 4 2 のみが端子 B 側に切り換えられると、A / D 変換器 1 4 の出力には、当該 A / D 変換器 1 4 で生起されたオフセット成分、プリアンプ 1 2 で生起されたオフセット成分、及び、振動素子 1 0 で発生し又はその入力側から回り込むオフセット成分が合成された全オフセット成分が現れることになる。よって、当該全オフセット成分をオフセット補正回路 1 6 で検出す

50

れば、当該オフセット補正回路 16 で、そのような全オフセット成分を一括して除外することが可能となる。

【0043】

また、スイッチ 22 が端子 B 側に切り換えられると、上記の通り A/D 変換器 14 のみで生じたオフセット成分を特定可能である。よって、2つのスイッチ 22, 42 を選択的に動作させれば、オフセット成分が信号経路上のいずれの回路でどの程度生成されているかを分析することが可能である。図示されていない制御回路から、スイッチ 22 には切換信号 100 が入力され、スイッチ 42 には切換信号 104 が入力され、各スイッチはそれらの切換信号に従って切換動作を行っている。よって、2つのスイッチ 22, 42 の選択的な切換制御を自動化することも可能である。

10

【0044】

上記の実施形態においては、振動素子 10 の入力側に接地点を形成したが、オフセット成分の発生有無を調査する所望の回路の入力側に接地切換点を形成すればよい。また、一連の経路上に3つ以上の接地切換点を設け、より詳細にオフセット成分の発生原因を究明できるようにしてもよい。

【0045】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、A/D 変換器固有の問題を解消して超音波画像の画質を向上できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

20

【図1】 本発明に係る超音波診断装置の要部構成を示すブロック図である。

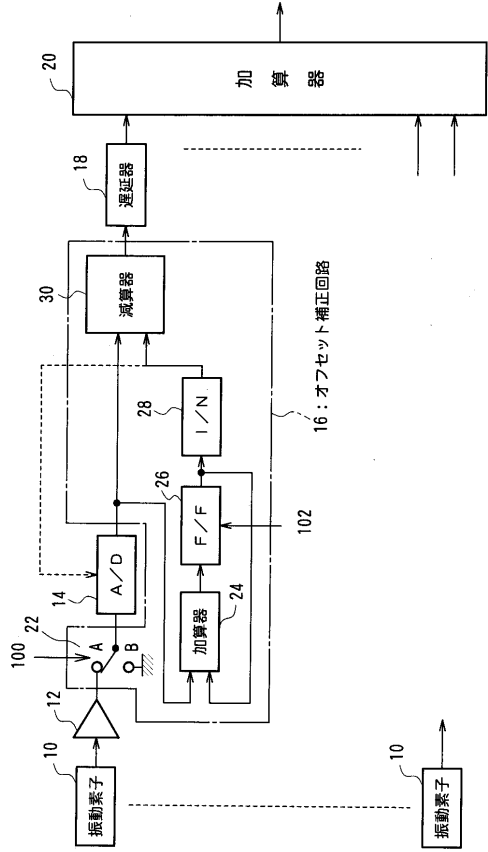
【図2】 図1に示す回路構成の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図3】 他の実施形態に係る構成を示すブロック図である。

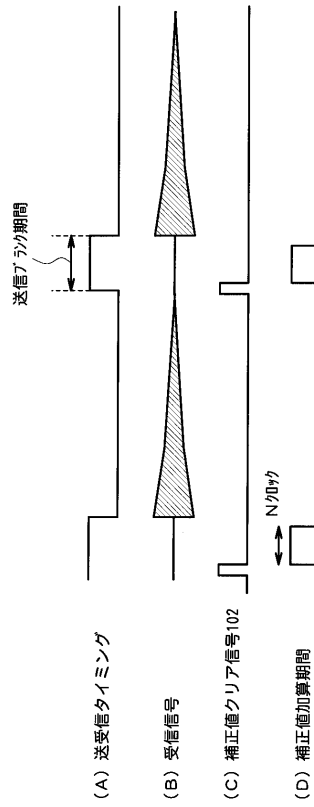
【符号の説明】

10 振動素子、12 アンプ、14 A/D 変換器、16 オフセット補正回路、18 遅延器、20 加算器、22, 42 スイッチ、24 加算器、26 フリップフロップ回路、28 1/N 回路、30 減算器、40 送信回路。

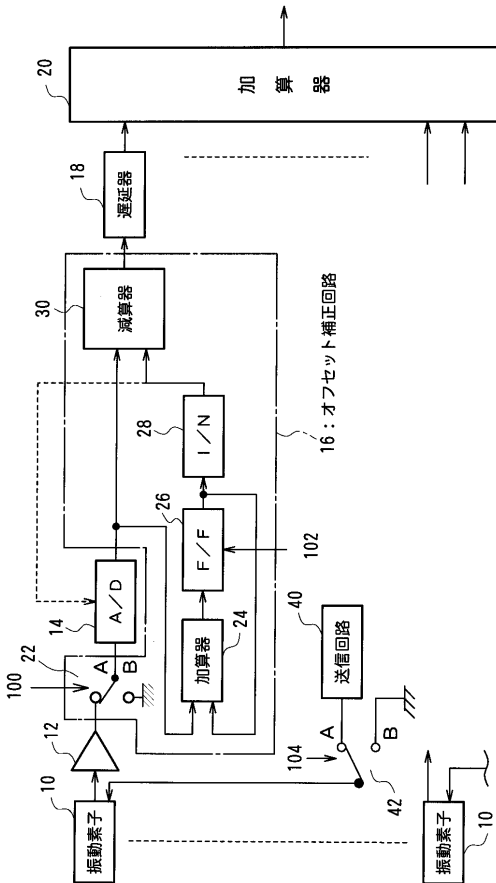
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 307364 (JP, A)
特開平10 - 033531 (JP, A)
特開平06 - 114054 (JP, A)
特開平07 - 241287 (JP, A)
特開2001 - 095805 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4611499B2	公开(公告)日	2011-01-12
申请号	JP2000277610	申请日	2000-09-13
[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	藤木俊昭		
发明人	藤木 俊昭		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/AA01 4C301/EE07 4C301/EE13 4C301/EE15 4C301/GB02 4C301/HH17 4C301/HH33 4C301/HH60 4C301/JB03 4C301/JB17 4C301/JB29 4C301/JB50 4C301/LL17 4C601/EE04 4C601/EE11 4C601/EE12 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/HH14 4C601/HH21 4C601/HH40 4C601/JB01 4C601/JB03 4C601/JB19 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/JB51 4C601/JB60 4C601/LL17		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2002085402A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：去除在带有数字波束形成器 (DBF) 的超声波诊断设备中的每个通道提供的A / D转换器中产生的偏移分量。解决方案：在每个通道提供偏移校正电路16并且A / D转换器14的输入接地的状态下，通过对转换器14的输出求平均来指定偏移分量，并且减法器30从中减去偏移分量。收到信号。还可以通过利用偏移分量来调整转换器14的参考电压。

【图3】

