

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波の反射波を等価時間サンプリングによってデジタル信号に変換するアナログデジタル変換器と、

前記アナログデジタル変換器による変換後のデジタル信号を記憶するデュアルポートメモリと、

前記デジタル信号を所定の出力レートにて間引き、前記デュアルポートメモリを介することで前記等価時間サンプリングにおける所定のサンプリング周波数でのサンプリングの段階数と同数倍された出力時間をかけ、前記間引き後の信号を後段の加算器に出力するように制御する間引き回路と、

を備えたことを特徴とする信号処理装置。

10

【請求項 2】

前記デュアルポートメモリの書込み側にリードモディファイライト回路をさらに備え、

前記アナログデジタル変換器は、前記等価時間サンプリングとして、前記所定のサンプリング周波数で 2 段階のサンプリングを実行し、

前記デュアルポートメモリは、1 波形から前記 2 段階でサンプリングされ、ベースバンド変換における、RF 全サンプル分の半分の容量と略同一の容量を有し、

前記リードモディファイライト回路は、初期位相が可変された参照信号に基づくベースバンド変換によってそれぞれ変換されたベースバンド信号の加算処理を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

20

【請求項 3】

前記アナログデジタル変換器は、前記 2 段階のサンプリングのうちの第 2 段のサンプリングから開始し、

前記間引き回路は、ハーフバンドフィルタが適用されることを特徴とする請求項 2 に記載の信号処理装置。

【請求項 4】

前記アナログデジタル変換器は、チャンネルごとに複数設置され、前記チャンネルごとに前記等価時間サンプリングの第 1 段のサンプリングと前記第 2 段のサンプリングとを任意に切り替えられることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の信号処理装置。

【請求項 5】

前記アナログデジタル変換器は、前記等価時間サンプリングとして、前記所定のサンプリング周波数で 2 段階のサンプリングを実行し、

前記デュアルポートメモリは、1 波形から前記 2 段階でサンプリングされた全サンプル分の容量と略同一の容量を有することを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

30

【請求項 6】

超音波を送信し、当該送信した超音波の反射波を受信する複数の振動素子を内蔵する超音波プローブと、

前記複数の振動素子ごとに設置され、自装置に接続される振動素子が受信した反射波を等価時間サンプリングによってデジタル信号に変換する複数のアナログデジタル変換器と、

40

前記複数のアナログデジタル変換器ごとに設置され、自装置に接続されるアナログデジタル変換器による変換後のデジタル信号を記憶する複数のデュアルポートメモリと、

前記複数のデュアルポートメモリごとに設置され、前記デジタル信号を所定の出力レートにて間引き、前記デュアルポートメモリを介することで前記等価時間サンプリングにおける所定のサンプリング周波数でのサンプリングの段階数と同数倍された出力時間をかけ、前記間引き後の信号を後段の加算器に出力するように制御する複数の間引き回路と、

を備えた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】**

50

この発明は、信号処理装置及び超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、超音波診断装置では、アナログの受信信号をA/Dコンバータにより所定のサンプリング周波数でサンプリングすることで、デジタル信号に変換している。ここで、A/Dコンバータのナイキスト周波数を越える高周波数成分を含む繰り返し波形のアナログ信号をデジタル信号に変換する手法として、等価時間サンプリング(Equivalent-time sampling)が知られている。等価時間サンプリングは、所定のサンプリング周波数によるサンプリングを開始タイミングをずらして複数Phase実行することで、波形を正確に捕捉するサンプリングである。

10

【0003】

また、近年、A/Dコンバータと、その後段に続く、ベースバンド(Baseband)変換/デシメーション(decimation)機能を統合したアナログフロントエンド(Analog Front-end: AFE)が一般的に使用されている。しかしながら、従来技術では、等価時間サンプリングを行なって、ベースバンド信号を出力する場合に、メモリ容量が増大する場合があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-072833号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、等価時間サンプリングを行なって、ベースバンド信号を出力する場合のメモリ容量の増大を抑止することができる信号処理装置及び超音波診断装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態の信号処理装置は、アナログデジタル変換器と、デュアルポートメモリと、間引き回路とを備える。アナログデジタル変換器は、超音波の反射波を等価時間サンプリングによってデジタル信号に変換する。デュアルポートメモリは、前記アナログデジタル変換器による変換後のデジタル信号を記憶する。間引き回路は、前記デジタル信号を所定の出力レートにて間引き、前記デュアルポートメモリを介することで前記等価時間サンプリングにおける所定のサンプリング周波数でのサンプリングの段階数と同数倍された出力時間をかけ、前記間引き後の信号を後段の受信ビームフォーマに出力するように制御する。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る超音波診断装置を説明するための図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る受信部の構成の一例を示す図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係るアナログフロントエンドにおけるタイムチャートの一例を示す図である。

40

【図4】図4は、第1の実施形態に係るアナログフロントエンドにおけるタイムチャートの一例を示す図である。

【図5】図5は、第2の実施形態に係る受信部の構成の一例を示す図である。

【図6】図6は、第2の実施形態に係るアナログフロントエンドにおけるタイムチャートの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に添付図面を参照して、本願の開示する信号処理装置及び超音波診断装置の実施形態を詳細に説明する。なお、以下では、本願に係る信号処理装置であるアナログフロント

50

エンドを含む超音波診断装置を例に挙げて説明する。また、以下に示す実施形態によって本発明が限定されるものではない。

【0009】

(第1の実施形態)

まず、第1の実施形態に係る超音波診断装置の構成について説明する。図1は、第1の実施形態に係る超音波診断装置を説明するための図である。図1に示すように、第1の実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブ1と、モニタ2と、入力装置3と、装置本体10とから構成される。

【0010】

超音波プローブ1は、複数の振動素子(圧電振動素子)が内蔵されており、これら複数の振動素子は、後述する装置本体10が有する送信部11から供給される駆動信号に基づき超音波を発生する。さらに、これら複数の振動素子は、被検体Pからの反射波を受信し、受信した反射波を電気的アナログ信号に変換する。また、超音波プローブ1は、振動素子に設けられる整合層と、振動素子から後方への超音波の伝播を防止するバックリング材などを有する。

10

【0011】

超音波プローブ1から被検体Pに超音波が送信されると、送信された超音波は、被検体Pの生体組織における音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、反射波は、超音波プローブ1が有する複数の振動素子にて受信される。受信された反射波信号(電気的アナログ信号)の振幅は、超音波が反射される不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。なお、送信された超音波パルスが移動している血流や心臓壁などの表面で反射された場合の反射波は、ドブラ効果により、移動体の超音波送信方向に対する速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。

20

【0012】

モニタ2は、超音波診断装置の操作者が入力装置3を用いて各種設定要求を入力するためのGUI(Graphical User Interface)を表示したり、装置本体10において生成された超音波画像を表示したりする。

【0013】

入力装置3は、マウス、キーボード、ボタン、パネルスイッチ、タッチコマンドスクリーン、フットスイッチ、トラックボールなどを有し、超音波診断装置の操作者からの各種設定要求を受け付け、装置本体10に対して受け付けた各種設定要求を転送する。

30

【0014】

装置本体10は、超音波プローブ1が受信した反射波に基づいて超音波画像を生成する装置であり、図1に示すように、送信部11と、受信部12と、Bモード処理部13と、ドブラ処理部14と、画像生成部15と、画像メモリ16と、画像合成部17と、制御部18と、内部記憶部19とを有する。

【0015】

送信部11は、トリガ発生回路、遅延回路およびパルサ回路などを有し、超音波プローブ1に駆動信号を供給する。パルサ回路は、所定のレート周波数で、送信超音波を形成するためのレートパルスを繰り返し発生する。また、遅延回路は、超音波プローブ1から発生される超音波をビーム状に集束して送信指向性を決定するために用いられる振動素子ごとの遅延時間を、パルサ回路が発生する各レートパルスに対し与える。また、トリガ発生回路は、レートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ1に駆動信号(駆動パルス)を印加する。すなわち、送信部11は、被検体P内の生体組織における焦点と各振動素子との距離に応じた遅延時間により、各振動素子に供給する駆動信号のタイミングを制御することで、被検体内の所定の焦点にビームフォームした超音波を送信する(送信ビームフォーム)。

40

【0016】

受信部12は、超音波プローブ1が受信した反射波信号に対して各種処理を行なって受信信号を生成する。超音波プローブ1の各振動素子は、同一の焦点からの反射波を、焦点

50

と各振動素子との距離に応じた時間差で受信する。そこで、受信部 12 は、超音波受信における受信指向性を制御するために、被検体 P 内の生体組織における焦点と各振動素子との距離に応じた遅延時間により、各振動素子において時間的に異なって受信された所定の焦点からの反射波信号それぞれの位相（時間）を合わせて加算（整相加算）する。これにより、受信部 12 は、焦点の合った 1 本の受信信号（受信ビーム）を生成する（受信ビームフォーム）。なお、受信部 12 は、開口計算回路により受信開口制御も行なうことができる。

【0017】

ここで、第 1 の実施形態に係る受信部 12 は、反射波信号に対して等価時間サンプリングを実行してアナログフロントエンド（AFE）を含む。そして、第 1 の実施形態に係る受信部 12 に含まれるアナログフロントエンドは、等価時間サンプリングを行なって、ベースバンド信号を出力する場合のメモリ容量の増大を抑止するように構成される。なお、第 1 の実施形態に係る受信部 12 については、後に詳述する。

10

【0018】

B モード処理部 13 は、受信部 12 から受信信号を受け取り、対数増幅、包絡線検波処理などを行なって、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータ（B モードデータ）を生成する。

【0019】

ドブラ処理部 14 は、受信部 12 から受け取った受信信号から速度情報を周波数解析して、ドブラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワーなどの移動体情報を多点について抽出したデータ（ドブラデータ）を生成する。

20

【0020】

画像生成部 15 は、B モード処理部 13 が生成した B モードデータから反射波の強度を輝度にて表した B モード画像や、ドブラ処理部 14 が生成したドブラデータから移動体情報を表す平均速度画像、分散画像、パワー画像、または、これらの組み合わせ画像としてのドブラ画像を超音波画像として生成する。

【0021】

ここで、画像生成部 15 は、一般的には、超音波スキンの走査線信号列を、テレビなどに代表されるビデオフォーマットの走査線信号列に変換（スキャンコンバート）し、表示画像としての超音波画像を生成する。また、画像生成部 15 は、スキャンコンバート以外に種々の画像処理として、例えば、スキャンコンバート後の複数の画像フレームを用いて、輝度の平均値画像を再生成する画像処理（平滑化処理）や、画像内で微分フィルタを用いる画像処理（エッジ強調処理）などを行なう。

30

【0022】

画像メモリ 16 は、画像生成部 15 が生成した超音波画像を記憶するメモリである。

【0023】

画像合成部 17 は、画像生成部 15 が生成した超音波画像を、種々のパラメータの文字情報、目盛り、ボディマークなどと合成し、ビデオ信号としてモニタ 2 に出力する。

【0024】

制御部 18 は、超音波診断装置における処理全体を制御する。具体的には、制御部 18 は、入力装置 3 を介して操作者から入力された各種設定要求や、内部記憶部 19 から読込んだ各種制御プログラムに基づき、送信部 11、受信部 12、B モード処理部 13、ドブラ処理部 14 および画像生成部 15 の処理を制御したり、画像メモリ 16 が記憶する超音波画像や、画像合成部 17 が合成した画像などをモニタ 2 にて表示するように制御したりする。

40

【0025】

内部記憶部 19 は、超音波送受信、画像処理および表示処理を行なうための制御プログラムや、診断情報（例えば、患者 ID、医師の所見など）や、診断プロトコルや各種ボディマークなどの各種データを記憶する。また、内部記憶部 19 は、必要に応じて、画像メモリ 16 が記憶する画像の保管などにも使用される。なお、内部記憶部 19 が記憶するデ

50

ータは、図示しないインターフェース回路を経由して、外部の周辺装置へ転送することができる。

【0026】

以上、第1の実施形態に係る超音波診断装置の全体構成について説明した。かかる構成のもと、第1の実施形態に係る超音波診断装置は、以下に説明する受信部12を有することで、等価時間サンプリングを行なって、ベースバンド信号を出力する場合のメモリ容量の増大を抑止することが可能となるように構成される。ここで、まず、従来技術において、等価時間サンプリングを行なって、ベースバンド信号を出力する際に、メモリ容量が増大する場合について説明する。

【0027】

例えば、従来技術において、等価時間サンプリングを行なってベースバンド信号を出力する場合には、通常のリアルタイムサンプリングで実行される所定の出力レートでのデシメーション（例えば、1/2デシメーション）を行なうために、1波形分のすべてのデータが必要となる。一例を挙げると、所定のサンプリング周波数で2段階（2 Phase）の等価時間サンプリングを行なう場合には、2 Phase分のデータが必要になる。

【0028】

ここで、等価時間サンプリングでは、通常のリアルタイムサンプリングとサンプリング周波数が同一である場合、データ量がPhase数倍となる。すなわち、AFEから受信ビームフォーマへの出力パス帯域が通常と同じ場合、データ量が増加した分だけ出力に時間を要することとなる。例えば、通常のリアルタイムサンプリングを実行する場合と比較して、受信ビームフォーマへのデータの出力にPhase数倍の時間がかかることとなる。したがって、メモリを占有する時間が長くなるため、デシメーションを実行しながら、受信ビームフォーマへデータを同時に出力するために、少なくとも2波形分のメモリが必要となる。

【0029】

そこで、本願に係る超音波診断装置では、図2に示すアナログフロントエンドを有することでメモリ容量の増加を抑止することを可能にする。図2は、第1の実施形態に係る受信部12の構成の一例を示す図である。例えば、図2に示すように、受信部12は、アナログフロントエンド121と、受信ビームフォーマ122とを有し、超音波プローブ1から受信した反射波信号に対して等価時間サンプリングによるサンプリングを実行した後、ベースバンド変換、デシメーションを実行して受信ビームフォーマ122に出力される。

【0030】

ここで、アナログフロントエンド121は、図2に示すように、プリアンプ1211と、ADC1212と、直交検波部1213と、デシメータ1214と、デュアルポートメモリ1215と、リードモディファイライト（Read-modify-write）回路1216とを有する。

【0031】

プリアンプ1211は、超音波プローブ1の振動素子によって受信された反射波信号をチャンネルごと（或いは、振動素子ごと）に増幅してゲイン調整を行なう。ADC1212は、ゲイン補正された反射波信号をA/D変換することでゲイン補正された反射波信号をデジタルデータに変換する。ここで、ADC1212は、超音波の反射波を等価時間サンプリングによってデジタル信号に変換する。例えば、ADC1212は、等価時間サンプリングとして、所定のサンプリング周波数で2 Phaseのサンプリングを実行する。

【0032】

直交検波部1213は、ADC1212の出力信号に対して、図示しない局部発信器によって発生された参照信号を用いた直交検波処理を行なうことで、ADC1212の出力信号をベースバンド帯域の同相信号（I信号、I：In-phase）と直交信号（Q信号、Q：Quadrature-phase）とに変換する。

【0033】

デシメータ1214は、直交検波部1213から出力された信号（I信号及びQ信号）

10

20

30

40

50

に対して間引き処理を実行する。ここで、デシメータ 1 2 1 4 は、間引き処理に際して、間引き処理を行う前に、所定のフィルタリング処理を行うことによって信号の周波数帯域をナイキスト周波数以下に制限する。デシメータ 1 2 1 4 は、このフィルタリング処理により、折り返しによるノイズの発生を抑制する。例えば、デシメータ 1 2 1 4 は、通常の F I R (Finite Impulse Response) デジタルフィルタや、F I R ハーフバンドフィルタによりフィルタリング処理を実行する。

【 0 0 3 4 】

デュアルポートメモリ 1 2 1 5 は、A D C 1 2 1 2 による変換後のデジタル信号を記憶する。具体的には、デュアルポートメモリ 1 2 1 5 は、デシメータ 1 2 1 4 による間引き処理後のベースバンド信号を記憶する。また、デュアルポートメモリ 1 2 1 5 は、リードモディファイライト回路 1 2 1 6 によって自身から読み出され、改変されたベースバンド信号を記憶する。

10

【 0 0 3 5 】

リードモディファイライト回路 1 2 1 6 は、デュアルポートメモリ 1 2 1 5 によって記憶された第 1 P h a s e の間引き処理後のベースバンド信号を読み出し、第 2 P h a s e の間引き処理後のベースバンド信号と加算した後、デュアルポートメモリ 1 2 1 5 の同一アドレスに再度書き込む。なお、図 2 においては、受信部 1 2 に単一のアナログフロントエンド 1 2 1 のみが示されているが、実際には、超音波プローブ 1 の振動素子それぞれに対応するアナログフロントエンド 1 2 1 が設置される。

20

【 0 0 3 6 】

受信ビームフォーマ 1 2 2 は、超音波プローブ 1 の振動素子それぞれに対応するアナログフロントエンド 1 2 1 に含まれるデュアルポートメモリ 1 2 1 5 それぞれから読み出した信号の加算処理を行なって反射波データを生成する。この加算処理により、反射波信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。ここで、受信ビームフォーマ 1 2 2 による信号の読み出しは、デュアルポートメモリ 1 2 1 5 を介することで、等価時間サンプリングにおける所定のサンプリング周波数でのサンプリングの P h a s e 数と同数倍された出力時間をかけて実行されることとなる。

【 0 0 3 7 】

以下、図 3 及び図 4 を用いて、第 1 の実施形態に係るアナログフロントエンド 1 2 1 による等価時間サンプリングと信号の流れについて説明する。図 3 及び図 4 は、第 1 の実施形態に係るアナログフロントエンド 1 2 1 におけるタイムチャートの一例を示す図である。ここで、図 3 及び図 4 においては、デシメータ 1 2 1 4 によるフィルタリング処理にハーフバンドフィルタを用いる場合について示す。また、図 3 及び図 4 においては、2 P h a s e の等価時間サンプリングが実行され、1 / 2 デシメーションが実行された場合の例について示す。また、図 3 及び図 4 は、それぞれ第 1 P h a s e と第 2 P h a s e とをまとめたタイムチャートと、それぞれ分けたタイムチャートとを示す。また、図 3 及び図 4 においては、横方向に時間軸を示す。

30

【 0 0 3 8 】

例えば、アナログ信号に対して 2 P h a s e の等価時間サンプリング (「第 1 P h a s e : 1、3、5、...、N - 3、N - 1」、「第 2 P h a s e : 2、4、6、...、N - 2、N」) が実行され N 個のサンプリングが実行されると、直交検波部 1 2 1 3 において、局部発信器によって初期位相が P h a s e ごとに可変された参照信号が発せられ、N 個のサンプルそれぞれに乗算されることで、図 3 の最上段に示すベースバンド信号 (図中、Base band sample index) に変換される。

40

【 0 0 3 9 】

そして、変換されたベースバンド信号に対して、図 3 の中段に示すタップ数 1 5 のハーフバンドフィルタのフィルタ係数が順次乗算された後、間引き処理されて、デュアルポートメモリ 1 2 1 5 に格納される (図中、Filtered and decimated sample index)。ここで、第 1 の実施形態に係るデシメータ 1 2 1 4 においては、ハーフバンドフィルタによってフィルタリング処理が実行されることから、フィルタ係数が対称性を有し、かつ、

50

中心係数を除く1つおきの係数が「0」となる。そのため、図中の偶数番目のフィルタ係数が「0」となり、「8」を中心係数として、左右の奇数番目のフィルタ係数が同一となる。

【0040】

上述した内容の詳細について、図4を用いて説明する。上述したように、図4は、図3における第1Phaseと第2Phaseとをそれぞれ分けたタイムチャートを示す。図4の1st Phaseに示すように、第1の実施形態に係るアナログフロントエンド121においては、まず、デュアルポートメモリ1215に対して第1ポートから偶数番目の間引き処理後の信号が書き込まれる。そして、図4の2nd Phaseに示すように、リードモディファイライト回路1216によって奇数番目の間引き処理後の信号が第1ポートを介してデュアルポートメモリ1215に書き込まれる。デュアルポートメモリ1215の第1ポートは、第1Phaseと第2Phaseとで上記した書き込み処理が交互に実行される。

10

【0041】

そして、デュアルポートメモリ1215の第2ポートにおいては、2nd Phaseでのリードモディファイライト処理が完了した直後から受信ビームフォーマ122への信号の読み出しが開始される(図中、output(read)Timing)。ここで、受信ビームフォーマ122への信号の読み出しは、次の波形の第1Phase完了までの2波形分の期間をかけて実行される。これにより、デュアルポートメモリ1215に求められる容量は、ベースバンド信号における「 $N/2$ 」サンプル分となり、RFで等価時間サンプリングされた全サンプルの半分のサンプル数相当の容量となる。上記は、通常ベースバンド信号変換後にイメージ周波数成分除去のため2以上のデシメーションを行なうためである。ベースバンドではI/Qセットで1サンプルになるため、メモリ物理容量としてはRFで全サンプル分を保存するのと同等の容量となる。また実際にはメモリ読み出しのレイテンシなどのために $N/2$ 強サンプル数分の容量が必要となる場合がある。

20

【0042】

すなわち、第1の実施形態に係るアナログフロントエンド121においては、メモリ容量を等価時間サンプリングされたRF全サンプルの半分のサンプル分の容量に抑えることができる。なお、上述した例では、デシメータ1214におけるフィルタリング処理にハーフバンドフィルタを用いる場合について説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、フィルタリング処理に通常のFIRデジタルフィルタを用いる場合であってもよい。かかる場合には、ハーフバンドフィルタに見られた中心タップ以外のフィルタ係数「0」の特徴がないため、デュアルポートメモリ1215の第2ポートにおける信号の読み出しまでに、フィルタのタップ数/4サンプル期間のレンテンシがかかることとなる。この追加レイテンシにより、必要なメモリ容量は増加する場合がある。

30

【0043】

上述したように、第1の実施形態によれば、ADC1212は、超音波の反射波を等価時間サンプリングによってデジタル信号に変換する。デュアルポートメモリ1215は、ADC1212による変換後のデジタル信号を記憶する。デシメータ1214は、デジタル信号を所定の出力レートにて間引き、デュアルポートメモリ1215を介することで等価時間サンプリングにおける所定のサンプリング周波数でのサンプリングのPhase数と同数倍された出力時間をかけ、間引き後の信号を後段の受信ビームフォーマ122に出力するように制御する。従って、第1の実施形態に係るアナログフロントエンド121は、等価時間サンプリングを行なって、ベースバンド信号を出力する場合のメモリ容量の増大を抑止することを可能にする。

40

【0044】

また、第1の実施形態によれば、ADC1212は、等価時間サンプリングとして、所定のサンプリング周波数で2段階のサンプリングを実行する。デュアルポートメモリ1215は、1波形から2段階でサンプリングされ、ベースバンド変換における、RF全サンプルの半分の容量と略同一の容量を有する。リードモディファイライト回路1216は、

50

初期位相が可変された参照信号に基づくベースバンド変換によってそれぞれ変換されたベースバンド信号の加算処理を実行する。従って、第1の実施形態に係るアナログフロントエンド121は、メモリ容量の増大を容易に抑止することを可能にする。

【0045】

また、第1の実施形態によれば、ADC1212は、2段階のサンプリングのうちの第2Phaseのサンプリングから開始する。そして、デシメータ1214は、ハーフバンドフィルタが適用される。従って、第1の実施形態に係るアナログフロントエンド121は、レイテンシを最小にすることを可能にする。

【0046】

また、第1の実施形態によれば、超音波プローブ1は、超音波を送信し、当該送信した超音波の反射波を受信する複数の振動素子を内蔵する。複数のADC1212は、複数の振動素子ごとに設置され、自装置に接続される振動素子が受信した反射波を等価時間サンプリングによってデジタル信号に変換する。複数のデュアルポートメモリ1215は、複数のADC1212ごとに設置され、自装置に接続されるADC1212による変換後のデジタル信号を記憶する。複数のデシメータ1214は、複数のデュアルポートメモリ1215ごとに設置され、デジタル信号を所定の出力レートにて間引き、デュアルポートメモリ1215を介することで等価時間サンプリングにおける所定のサンプリング周波数でのサンプリングのPhase数と同数倍された出力時間をかけ、間引き後の信号を後段の受信ビームフォーマ122に出力するように制御する。従って、第1の実施形態に係る超音波診断装置は、サイズやコストを低減させることを可能にする。

10

20

【0047】

(第2の実施形態)

上述した第1の実施形態においては、デュアルポートメモリを、ベースバンド信号を記憶する位置に配置する場合について説明した。第2の実施形態では、デュアルポートメモリを、RF信号を記憶する位置に配置する場合について説明する。第2の実施形態においては、第1の実施形態と比較して、デュアルポートメモリの配置と、格納される信号とが異なる。以下、これを中心に説明する。

【0048】

図5は、第2の実施形態に係る受信部の構成の一例を示す図である。図5に示すように、第2の実施形態に係る受信部12は、アナログフロントエンド121aを有する。アナログフロントエンド121aは、図5に示すように、ADC1212と、直交検波部1213との間にデュアルポートメモリ1217を有する。すなわち、第2の実施形態に係るデュアルポートメモリ1217は、ADC1212から出力されるRF信号を記憶する。

30

【0049】

図6は、第2の実施形態に係るアナログフロントエンドにおけるタイムチャートの一例を示す図である。図6においては、2Phaseの等価時間サンプリングが実行され、1/2デシメーションが実行された場合の例について示す。また、図6においては、デシメーションのフィルタリング処理にタップ数が「3」のフィルタが用いられる場合について示す。また、図6においては、横方向に時間軸を示す。例えば、第2の実施形態に係るアナログフロントエンド121aにおいては、図6に示すように、送信クロック(TXCL)をトリガにして、ADC1212にて等価時間サンプリングが実行される。

40

【0050】

そして、ADC1212は、第1PhaseのRF信号(図中、2段目、(vector-1/phase-1))をデュアルポートメモリ1217の第1ポートから書き込む。さらに、ADC1212は、第2PhaseのRF信号(図中、2段目、(vector-1/phase-2))をデュアルポートメモリ1217の第1ポートから書き込む。

【0051】

ここで、第2Phaseの最初のRF信号(図中2)がデュアルポートメモリ1217の第1ポートから書き込まれると、直交検波部1213は、デュアルポートメモリ1217の第2ポートからRF信号を読み出して、順次、ベースバンド信号に変換する。そして

50

、デシメータ 1 2 1 4 は、ベースバンド信号を 3 つずつ用いて間引き処理を実行する。図 6 に示すように、第 2 の実施形態に係るアナログフロントエンド 1 2 1 a においては、デュアルポートメモリ 1 2 1 7 の容量は、全サンプル分の容量と略同一の容量で済むこととなる。

【 0 0 5 2 】

上述したように、第 2 の実施形態によれば、A D C 1 2 1 2 は、等価時間サンプリングとして、所定のサンプリング周波数で 2 段階のサンプリングを実行する。デュアルポートメモリ 1 2 1 7 は、1 波形から 2 段階でサンプリングされた全サンプル分の容量と略同一の容量を有する。従って、第 2 の実施形態に係るアナログフロントエンド 1 2 1 a は、等価時間サンプリングを行なって、ベースバンド信号を出力する場合のメモリ容量の増大をより抑止することを可能にする。

10

【 0 0 5 3 】

(第 3 の実施形態)

さて、これまで第 1 及び第 2 の実施形態について説明したが、上記した第 1 及び第 2 の実施形態以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。

【 0 0 5 4 】

上述した第 1 の実施形態では、1 チャンネルに 1 つのアナログフロントエンド 1 2 1 を備える場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、アナログフロントエンド 1 2 1 が複数集積されて複数チャンネルに対応する場合であってもよい。例えば、アナログフロントエンド 1 2 1 において A D C 1 2 1 2 がチャンネルごとに複数設置され、チャンネルごとに等価時間サンプリングの第 1 P h a s e のサンプリングと第 2 P h a s e のサンプリングとを任意に切り替えられる場合であってもよい。

20

【 0 0 5 5 】

例えば、図 4 におけるベースバンド信号とフィルタ係数との乗算において、第 1 P h a s e の 4 つの乗算と、第 2 P h a s e の 1 つの乗算とを、複数チャンネルで P h a s e を切替えながら実行することで、乗算器の数を減らすことができる。これにより、例えば、ベースバンド信号の間引き処理前のフィルタリング処理において、乗算器を効率よく利用することができる。D i e 小面積及び省電力化を実現することができる。

【 0 0 5 6 】

以上説明したとおり、実施形態によれば、本実施形態の信号処理装置及び超音波診断装置は、ベースバンド信号を出力する場合のメモリ容量の増大を抑止することを可能にする。

30

【 0 0 5 7 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【 符号の説明 】

40

【 0 0 5 8 】

- 1 超音波プローブ
- 2 モニタ
- 3 入力装置
- 1 0 装置本体
- 1 1 送信部
- 1 2 受信部
- 1 2 1、1 2 1 a アナログフロントエンド
- 1 2 1 2 A D C
- 1 2 1 3 直交検波部

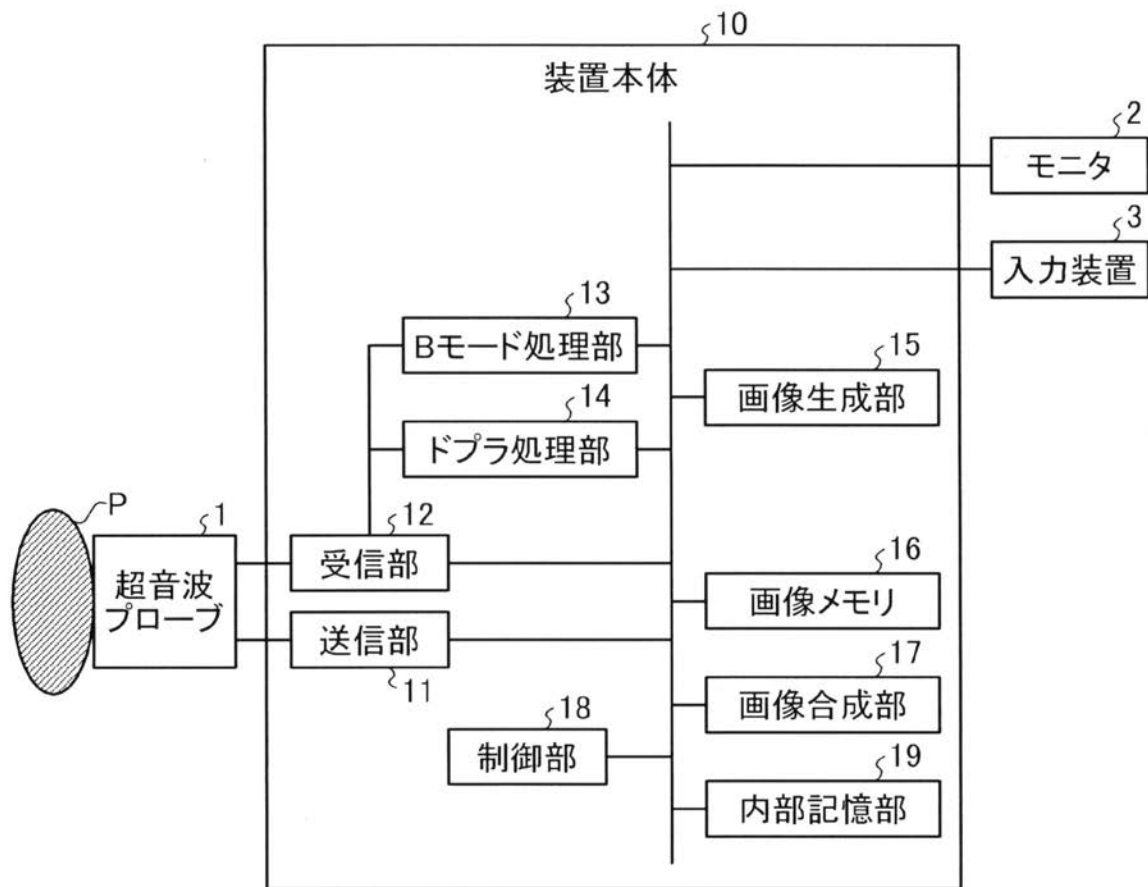
50

1 2 1 4 デシメータ

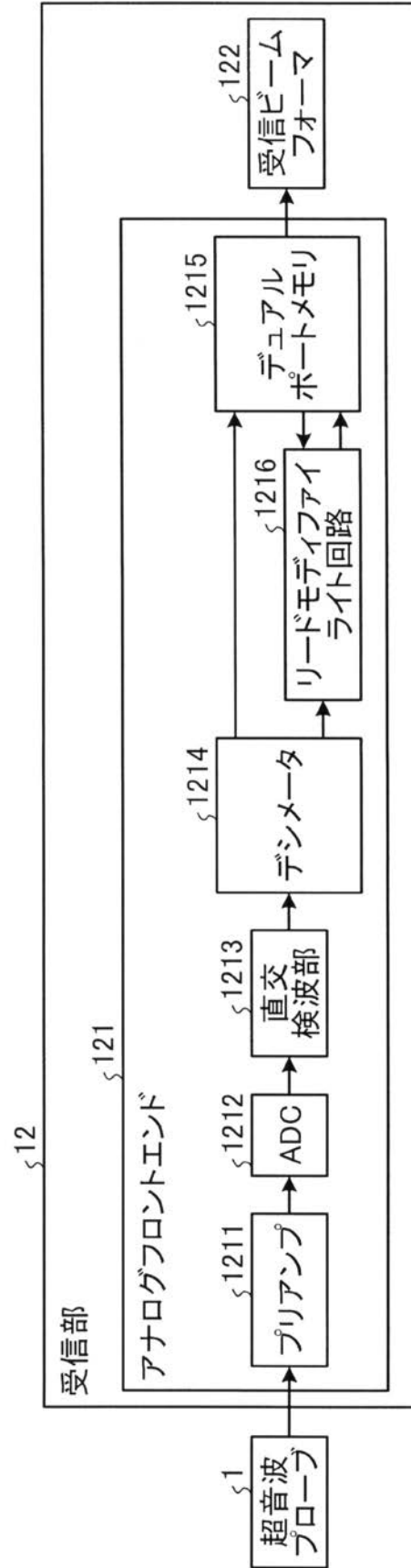
1 2 1 5、1 2 1 7 デュアルポートメモリ

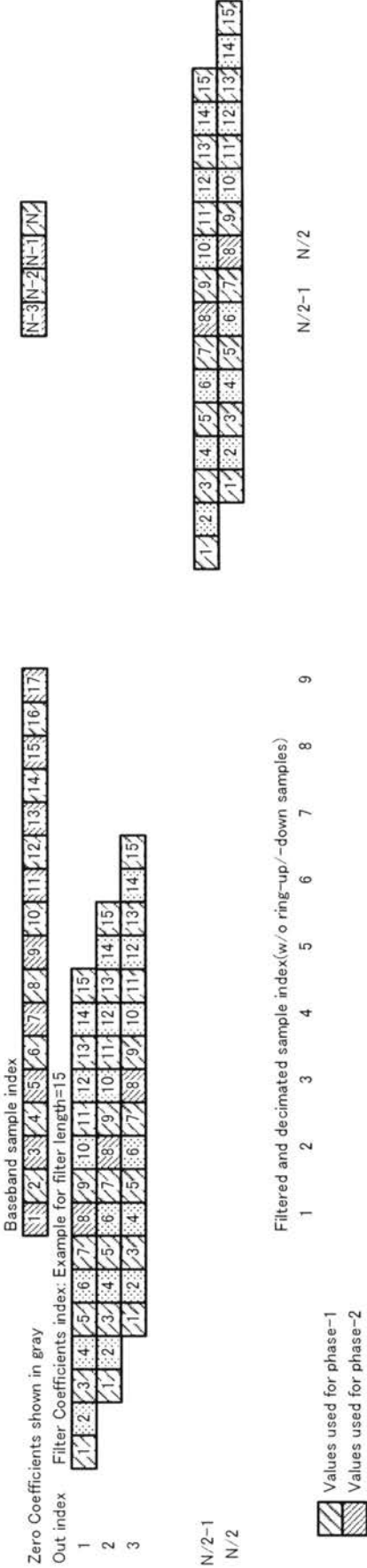
1 2 1 6 リードモディファイライト回路

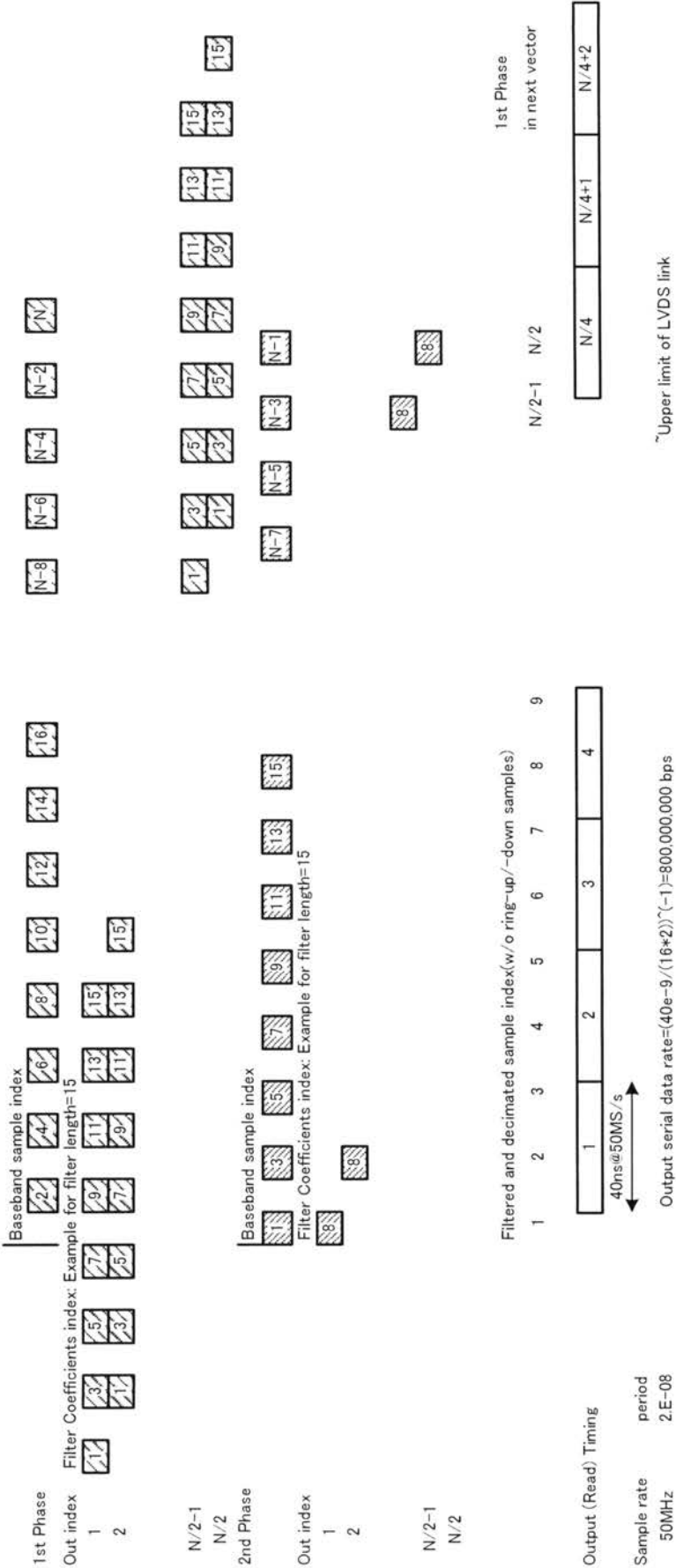
【図 1】



【図 2】

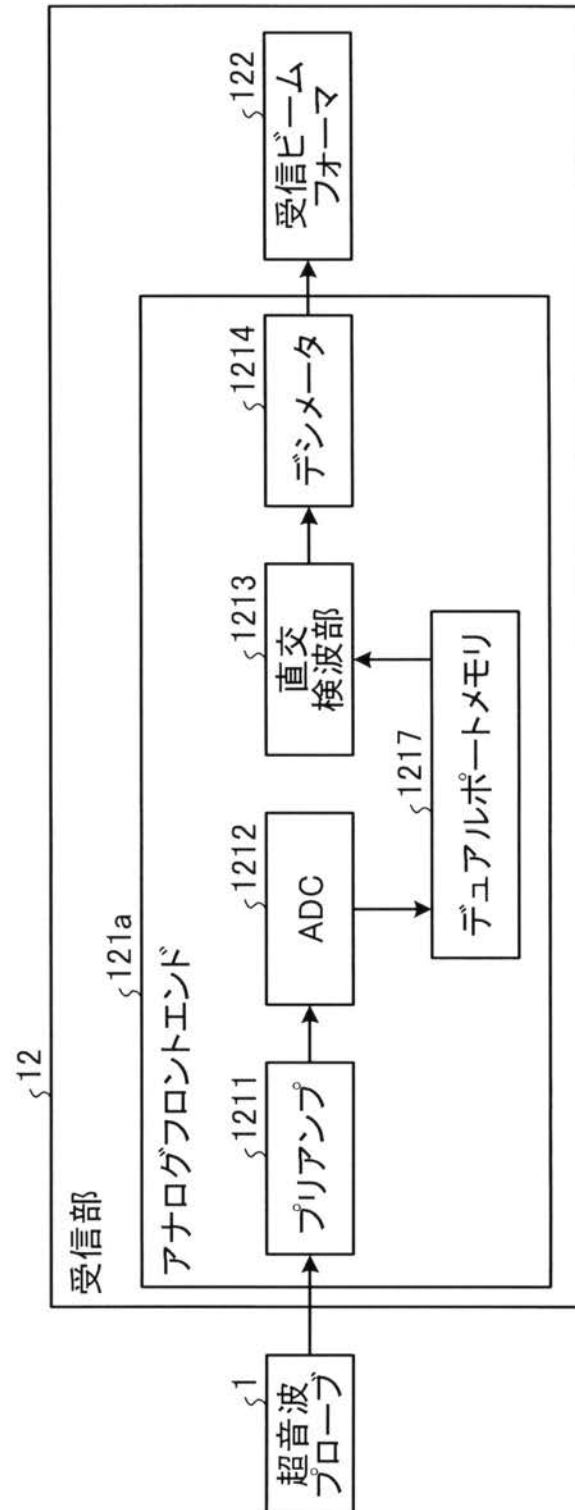




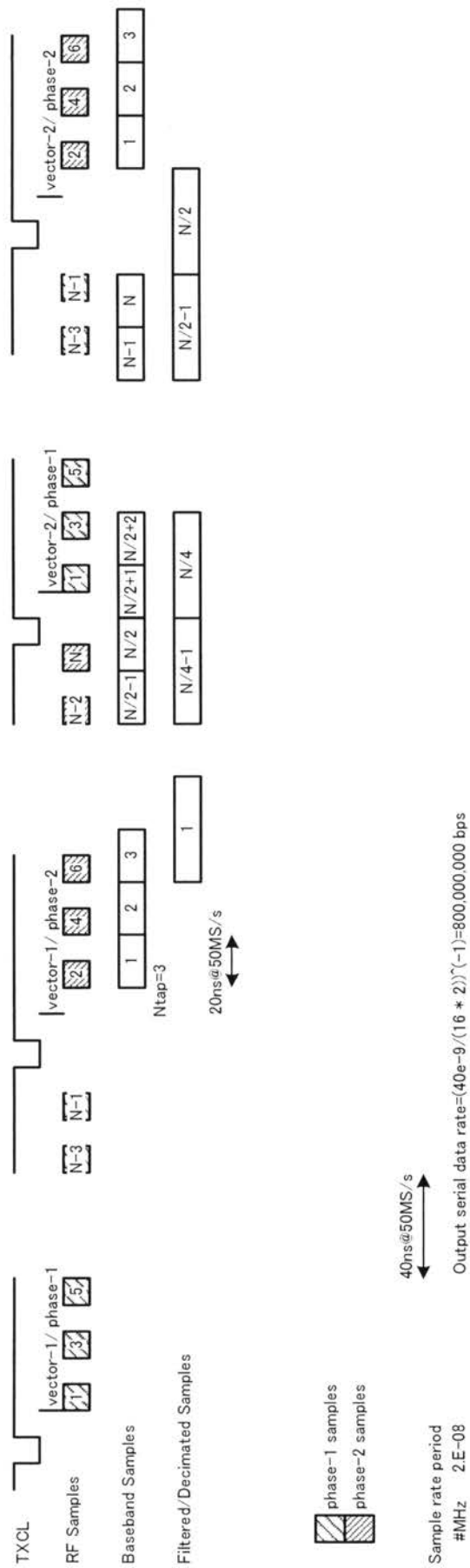


Upper limit of LVDS link

【図 5】



【 図 6 】



专利名称(译)	信号处理装置和超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2015096143A	公开(公告)日	2015-05-21
申请号	JP2013237130	申请日	2013-11-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	平野 亨		
发明人	平野 亨		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/EE15 4C601/JB03 4C601/JB24 4C601/JB32 4C601/JB47		
代理人(译)	酒井宏明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种信号处理装置和超声波诊断装置，该信号处理装置和超声波诊断装置能够在进行等效时间采样并输出基带信号时抑制存储容量的增加。信号处理设备包括ADC 1212，双端口存储器1215和抽取器1214。ADC通过等效的时间采样将超声波的反射波转换为数字信号。双端口存储器1215存储由ADC 1212转换的数字信号。抽取器1214以预定的输出速率抽取数字信号，并通过抽取双端口存储器1215，在等效时间采样中，将输出时间乘以与预定采样频率下的采样步数相同数量的输出时间。控制该信号以在随后的阶段中将其输出到接收波束形成器122。[选择图]图2

