

(19)日本国特許庁（ J P ）

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001 - 276076

(P2001 - 276076A)

(43)公開日 平成13年10月9日(2001.10.9)

(51)Int.Cl⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト* (参考)

A 6 1 B 8/14

A 6 1 B 8/14

4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2000 - 89205(P2000 - 89205)

(22)出願日 平成12年3月28日(2000.3.28)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 秋山 恒

神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1号

松下通信工業株式会社内

(72)発明者 内川 晶子

神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1号

松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100059959

弁理士 中村 稔 (外 9 名)

F タ-ム (参考) 4C301 CC02 EE15 EE16 EE17 JB42

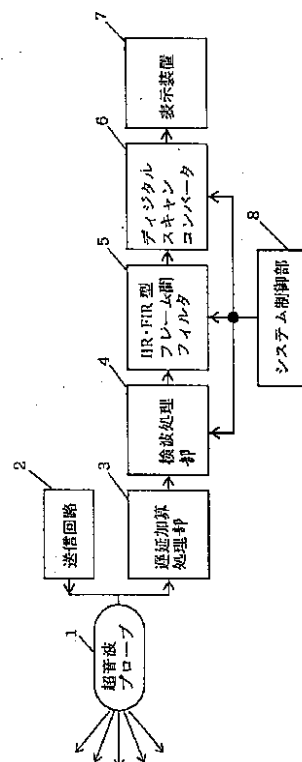
JC07 JC14 LL03

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 超音波診断装置にF I R型およびI I R型フレーム間フィルタを搭載するにあたって、その次数分のフレームメモリを設置することなくそれを構成し、小型で低価格な装置を提供すること。

【解決手段】 本発明による超音波診断装置は、被検体からの超音波エコーを受信信号として電気信号に変換する超音波プローブ1と、受信信号から超音波ビームを形成する遅延加算部3と、被検体内の様態をBモード、速度モード、パワーモードといった振幅情報・位相情報の表示画像へ信号処理する検波処理部4と、フレームメモリとしてダイナミックR A Mを用いてその列アドレスにフレームカウンタを接続したI I R・F I R型フレーム間フィルタ5と、超音波走査を表示装置7の走査方式に変換するデジタルスキャンコンバータ6を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超音波を走査送信する送信手段と、超音波と電気信号を相互に変換するトランスデューサ手段と、前記トランスデューサ手段によって得られた被検体からのエコー信号を整相加算する遅延加算手段と、前記遅延加算手段の出力信号から振幅情報および位相情報またはいずれか一方を取り出す検波手段と、前記検波手段に接続され、ダイナミック RAM の列アドレスにフレームカウンタを接続することによって F I R 型および I I R 型フィルタを構成するフレーム間フィルタ手段と、前記フィルタ手段に接続され、前記位相情報と振幅情報の少なくともいずれか一方を画像構成するための走査変換手段と、画像を表示する表示手段とを有する超音波診断装置。

【請求項 2】 前記フレーム間フィルタ手段は高周波成分を抑制するフィルタである請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】 前記フレーム間フィルタ手段は非線形フィルタである請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は超音波によって体内を走査し、そのエコーを電気信号に変換して得られる受信信号を検波することにより体内の断面様態を表示する超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の超音波診断装置においては、超音波断層画像に重畳するランダムなノイズを緩和させたり、特定の用途で非線形動作をさせたり、動きのある部位を抽出したりする目的で、有限長インパルス応答型（以下、F I R 型と言う）のフレーム間フィルタまたは F I R 型と無限長インパルス応答型（以下、I I R 型と言う）の両方のフレーム間フィルタを搭載することが行われている。

【0003】例えば特開平 8 - 107896 号公報に記載の、低周波成分を抑制して高周波成分を通過させる目的で構成された F I R 型フレーム間フィルタでは、同公報の図 2 に示されるように少なくとも F I R 型フィルタの次数と同数個のフレームメモリを必要とする。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の装置は、F I R 型フレーム間フィルタを構成するためにはフレームメモリを少なくともフィルタの次数と同数個必要とし、さらに I I R 型フィルタをも必要とする場合はフレームメモリがさらに必要となる。通常 1 つのフレームメモリは 1 画面分の断層画像を構成するに足りる RAM を必要とする。従ってより精度の高いフレーム間フィルタを構成すべくフィルタ次数を上げるにつれ、回路量が増大して価格が上昇したり、装置自体の体積が増加したり、また消費電力が増加したりする問題

を有していた。

【0005】本発明は上記従来の問題を解決するためなされたもので、低価格で小型の優れた超音波診断装置及び高性能な超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、超音波を走査送信する送信手段と、超音波と電気信号を相互に変換するトランスデューサ手段と、前記トランスデューサ手段によって得られた被検体からのエコー信号を整相加算する遅延加算手段と、前記遅延加算手段の出力信号から振幅情報および位相情報またはいずれか一方を取り出す検波手段と、前記検波手段に接続され、ダイナミック RAM の列アドレスにフレームカウンタを接続することによって F I R 型および I I R 型フィルタを構成するフレーム間フィルタ手段と、前記フィルタ手段に接続され、前記位相情報と振幅情報の少なくともいずれか一方を画像構成するための走査変換手段と、画像を表示する表示手段とを有する超音波診断装置である。

【0007】この構成により、ダイナミック RAM の列アドレスにフレーム間フィルタのフレームカウンタを接続してアドレス制御するので、高速にフレーム間のデータをアクセスすることができるようになりフレームメモリの数を大幅に減らすことができる。また、同じ性能であればより少ない回路量で F I R 型フレーム間フィルタと I I R 型フレーム間フィルタを構成することができるので、低価格で小型な優れた超音波診断装置を提供でき、また同じ回路量であればより次数の高い高性能なフレーム間フィルタを構成することができるので、高性能な超音波診断装置を提供することができる。

【0008】また、本発明は、フレーム間フィルタ手段が高周波成分を抑制するフィルタである超音波診断装置であり、この構成により、フレーム間のランダムなノイズ、不連続な動きを緩和する作用をより少ない回路量で実現できる。

【0009】また、本発明は、フレーム間フィルタ手段が非線形フィルタである超音波診断装置であり、この構成により、ピークホールドなどの特定目的の画像表示がより少ない回路量で実現できる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図 1 から図 4 を用いて説明する。

【0011】図 1 は本発明の実施の形態である超音波診断装置の概略構成を示したブロック図である。図 1 に示すように、本発明の超音波診断装置は、被検体へ照射した超音波のエコーを電気信号に変換し、受信信号として検波処理を行って位相情報と振幅情報あるいはそのいずれかを画像表示するものである。超音波プローブ 1 は機械的振動と電気信号を相互に変換するトランスデューサである圧電振動子を複数アレイ状に配列したものであ

り、送信時にはこれら複数の圧電振動子が送信回路 2 からの電気信号によって励振され超音波パルスが発生する。この送信回路 2 は、被検体内の関心点に超音波パルスが収束するように各送信信号が互いに任意時間差をもつように送信信号を発生することができるものである。被検体内の断面情報を得るために、送信回路 2 は超音波パルスが次々と関心点を移動させるように走査制御される。また超音波プローブ 1 は、いわゆるリニアプローブ・コンベックスプローブといった、送受信に供される振動子の群を順次移動させて断層情報を得ることができる

【0012】このようにして超音波プローブ 1 から被検体に照射された超音波パルスは、被検体内組織の音響インピーダンス境界面で次々と反射しながらエコーとして超音波プローブ 1 へと戻ってくる。各圧電振動子に到達したエコーは再び電気信号へと変換され、受信信号として遅延加算処理部 3 へ入力される。遅延加算処理部 3 は各受信信号に対して、異なる遅延時間を与えて加算する機能をもつ。被検体内の関心部位からのエコーは各圧電振動子で異なる時刻に到達するため、遅延加算処理部 3 はこれら時間差を補正すべく各受信信号に遅延を与えて加算することで関心部位からのエコーを収束させてビームを形成し、同時にビームの方向を決定する目的で設けられる。通常関心部位は被検体内全域に渡るので、各受信信号は連続的に遅延時間を変えながら加算される。遅延加算処理部 3 は受信に供される圧電振動子の数に対応した数の前置増幅器と受信遅延回路より構成され、各受信信号は増幅処理と遅延処理を受けた後に加算されて 1 つの信号となる。従来遅延処理はアナログ遅延線によって行われていたが、近年では前置増幅後の各受信信号をアナログ・デジタル変換器によってデジタル信号に変換し、デジタル的に遅延処理を行っている。本発明の構成は遅延処理がアナログ遅延線で行われるかデジタル遅延によるかには依存しない。

【0013】こうして遅延加算処理を受けてある方向のビームとなった受信信号は、被検体内の様態に対応した位相情報と振幅情報を含んでいる。検波処理部 4 は振幅情報または位相情報、必要に応じてその両方を取り出すために設けられる。一般に受信信号は 100 dB 以上のダイナミックレンジをもつため、振幅情報を観測する場合は受信信号を適切なダイナミックレンジに圧縮する必要がある。従って検波処理部 4 は、受信信号に対する対数圧縮などのダイナミックレンジ圧縮処理を実施する機能を有している。振幅情報を取り出す方法としては、受信信号を 2 乗処理または整流処理した後にキャリア信号を取り除く手段がとられ、その結果いわゆる B モード信号が得られる。一方、位相情報は受信信号にキャリア信号と同じ周波数の参照信号を乗ずることで得られる。同

*じ方向のビームの受信信号を等しい時間間隔で複数回サンプルしてそれぞれ位相情報を取り出し、さらに各受信信号の各位相情報の同じ部位に相当する位相情報の中から直流成分を取り除いた上で自己相関演算することにより、該部位における移動体の速度とパワーを求めることができる。自己相関演算をそのビームの各部位について実行することによって、速度モード、パワーモードといった表示データを得ることができる。近年では検波処理部 4 における各処理はデジタル信号処理で実施されるが、アナログ信号処理の場合は最終的にアナログ・デジタル変換器によりデジタル化される。

【0014】IIR・FIR 型フレーム間フィルタ 5 は、B モード、速度モード、パワーモードといった画像表示データに変換された受信信号を、各走査面（フレーム）方向に FIR 型フィルタまたは FIR と IIR 型フィルタの両方をかける機能をもつ。IIR・FIR 型フレーム間フィルタ 5 は、各フレームの同じ位置のデータについてフレーム間で FIR および IIR 型フィルタ処理を行うように動作するが、FIR 型のみ用いる場合は IIR 型を機能しないようにすればよいので、本発明の実施の形態では両方を用いた形態で代表させる。IIR・FIR 型フレーム間フィルタ 5 はそのフィルタ係数が可変であり、従ってフィルタの周波数特性は可変である。

【0015】走査変換手段であるデジタルスキャンコンバータ（以下、DSC）6 は、画像表示データを自身の走査方向・走査時間とは独立の表示装置 7 の表示走査方向・走査時間に変換する機能をもつ。

【0016】システム制御部 8 は IIR・FIR 型フレーム間フィルタ 5 が好適な周波数特性を持つよう必要なパラメータを算出・設定するようになっている。

【0017】図 2 はフレーム間で行われる IIR 型フィルタ、FIR 型フィルタの処理動作を示している。図 2 は 7 次フィルタとして動作する例を示しており、以下本発明の実施の形態では全て 7 次フィルタを例にとって説明している。

【0018】図 2（a）では（n-6）フレームから n フレームまでが完像してメモリに格納されており、（n+1）フレーム目のデータ $N(n+1, *, *)$ が現在入力されている。（ただし、* には適切な数および変数が入る。）メモリに格納されている各フレームの同じ位置（x, y）のデータは $D(k, x, y) \{n-6 \leq k \leq n\}$ で表し、その位置に相当する現在入力中の（n+1）フレームのデータを $N(n+1, x, y)$ と表すとき、

$$\sum_{i=n-6}^n k_{n+1-i} \cdot D(i, x, y) + k_0 \cdot N(n+1, x, y)$$

【0019】という演算を実行して得られた結果がフィルタの出力である。得られた結果を $D(n+1, x, y)$ としてメモリに格納すれば IIR 型フィルタとなり、最

新データ $N(n+1, x, y)$ をそのまま $D(n+1, x, y)$ としてメモリに格納すれば FIR 型となる。なお $k_n; \{0 \sim 7\}$ はフィルタ処理の乗算における係数であって、この係数を適宜変更することによりフィルタの周波数特性が変わる。

【0020】同様に図2(b)は $(n+1)$ フレームの走査が完結し、 $(n+2)$ フレームのフィルタ処理を示している。

【0021】図3は $IIR \cdot FIR$ 型フレーム間フィルタ5の実施の形態を示している。XYアドレス発生ブロック11は、フレームの開始トリガと各ビームに相当する表示データの開始トリガと表示データクロックをカウントし、フレーム中のXY位置を算出する。よってXYアドレス発生ブロック11によるアドレスは、表示データクロック毎に更新される。

【0022】フレームカウンタ12はフレーム開始トリガをカウントし、そのカウント結果を表示データクロックより速いクロックで循環的にカウントダウンするよう動作する。本実施例では7次のフレーム間フィルタを構成するので、あるフレームにおいては表示データ1クロックの間に6、5、4、3、2、1、0、7というアドレス発生を繰り返す。次のフレームでは7、6、5、4、3、2、1、0というアドレスを、各表示データクロックのたびに発生する。

【0023】アドレスマルチプレクサ13は、フレームメモリとして用いるダイナミックRAMに行アドレスと列アドレスを時分割的に与えるアドレス選択器である。このときフレームカウンタからのアドレスは、列アドレス側に組み込まれるように接続する。一般にダイナミックRAMはランダムアドレスへのアクセス速度は遅いが、行アドレスを指定した後の列アドレス間のランダムアクセスは高速に実行することができる。この特長を利用して、フレームのアドレス指定であるフレームカウンタ12の出力を列アドレス側に割り振ることで、各フレームのデータアクセスを表示データクロック周期の間に完結させるようにする。

【0024】ダイナミックRAM14は $IIR \cdot FIR$ 型フレーム間フィルタ5を構成するフレームメモリである。近年では従来のダイナミックRAMに加え、出力データ延長(EDO)型ダイナミックRAM、同期型ダイナミックRAM(SDRAM)が一般化しているが同じ特長を有しているので、これらを用いても同じ効果を得ることができる。ダイナミックRAM14のデータ線は、 IIR 用と FIR 用に適宜分割してそれぞれに割り当てる。

【0025】 IIR 係数テーブル16と FIR 係数テーブル17は、それぞれ IIR 型フィルタ用と FIR 型フィルタ用の係数を格納している。これら係数はシステム制御部8から好適な係数値が設定できるようになっている。それぞれのテーブルは、表示データクロック毎に正

しい時系列に沿った係数をフィルタ次数分出力させる。

【0026】積和演算アキュムレータ18は、各フレームのデータを逐次的に積和演算する。逐次的に演算するのは、同じ演算器を使って繰り返し演算したほうが回路量が少なく済むという配慮であり、フィルタ演算に必要な全フレームのデータを収集した後に演算する方法を阻むものではない。また積和演算だけではなく、例えば全フレームのデータの最大値を求めるといった非線型演算も許容される。こうして表示データクロック周期以内に演算が終了すると、各積和演算器からの演算結果は加算されて $IIR \cdot FIR$ 型フレーム間フィルタ5の出力として $DS6$ へ出力される。このときの出力値と最新データはそれぞれダイナミックRAM14の IIR 側データ線と FIR 側データ線から書きこまれ、次フレームの演算時に使用される。

【0027】これら一連の動作を示したのが図4である。図4(a)は最新フレームカウンタすなわち $(n+1)$ フレームが7の場合である。まずフレーム内のデータ位置 (x, y) に基づく行アドレスがダイナミックRAM14に与えられ、続いて各フレームの同位置のデータを読み出すべく列アドレスが次々と与えられる。図4では FIR 型フィルタのデータは $D(*, *, *)$ 、 IIR 型は $E(*, *, *)$ 、 FIR 型フィルタの係数は $k*$ 、 IIR 型フィルタの係数は $m*$ でそれぞれ示されている。最終的なフィルタ出力は $E(n+1, x, y)$ である。行アドレス開始からデータライトが完了するまでの時間が、表示データクロック周期以内で完了すればフレームメモリとしてのダイナミックRAMは1個で構成することができる。完了できない場合は、所定の時間で完了するに十分な数の $IIR \cdot FIR$ 型フレーム間フィルタ5を用意し並列動作させればよい。図4(b)は次の $n+2$ フレームでのフィルタ動作を示している。このときの最新フレームカウンタは0となっている。

【0028】以上のように本発明の実施の形態によれば、 IIR 型と FIR 型フレーム間フィルタのフレームカウンタをフレームメモリたるダイナミックRAMの列アドレスに適用するため、フレーム間の同位置の表示データが高速にアクセスすることができるようになるので、従来より少ない回路量でフレーム間フィルタを構成することができる。

【0029】

【発明の効果】本発明は、ダイナミックRAMの列アドレスにフレーム間フィルタのフレームカウンタを接続してアドレス制御するので、高速にフレーム間のデータをアクセスすることができるようになりフレームメモリ数を大幅に減らすことができる。また、同じ性能であればより少ない回路量で FIR 型フレーム間フィルタと IIR 型フレーム間フィルタを構成することができるので、低価格で小型な優れた超音波診断装置を提供でき、また同じ回路量であればより次数の高い高性能なフレー

ム間フィルタを構成することができるので、高性能な超音波診断装置を提供することができる。

【0030】また、本発明はフレーム間フィルタ手段を高周波成分を抑制するように動作させる超音波診断装置であり、この構成により、フレーム間のランダムなノイズ、不連続な動きを緩和する作用をより少ない回路量で実現できる。

【0031】また、本発明はフレーム間フィルタ手段を非線形な動作をさせる超音波診断装置であり、この構成により、ピークホールドなどの特定目的の画像表示がより少ない回路量で実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における超音波診断装置のブロック図

【図2】(a) 最新が $(n+1)$ フレームのフレーム間フィルタの処理動作の説明図

(b) 最新が $(n+2)$ フレームのフレーム間フィルタの処理動作の説明図

【図3】本発明の実施の形態における IIR・FIR 型フレーム間フィルタブロック図

【図4】(a) 本発明の実施の形態における $(n+1)$

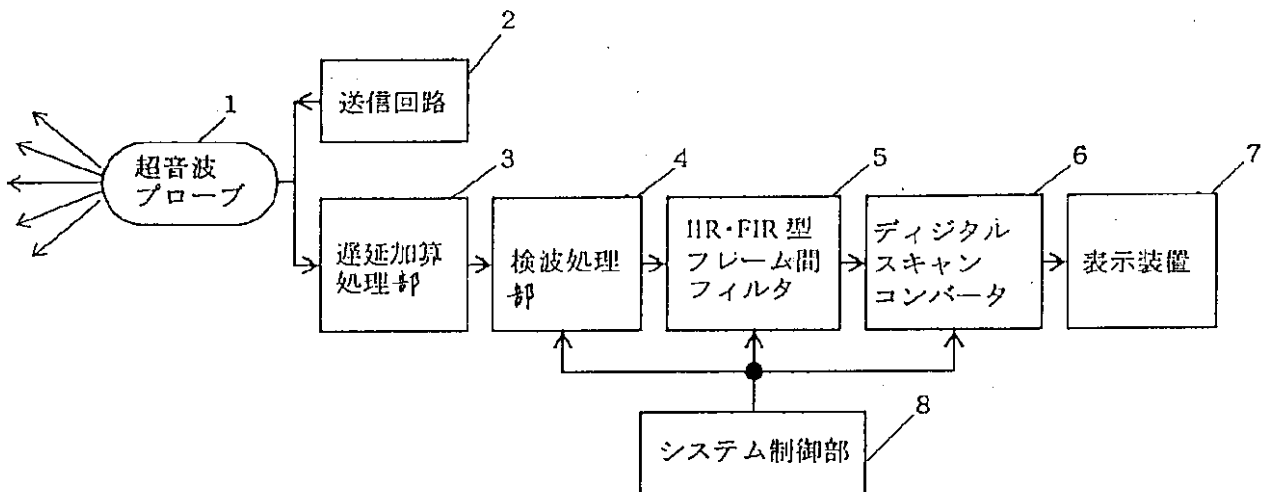
フレームの IIR・FIR 型フレーム間フィルタ動作の説明図

(b) 本発明の実施の形態における $(n+2)$ フレームの IIR・FIR 型フレーム間フィルタ動作の説明図

【符号の説明】

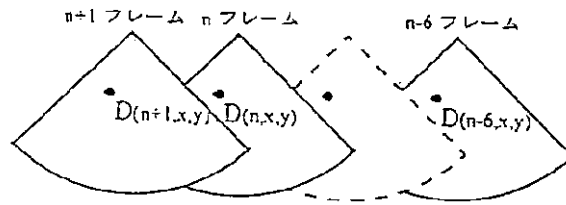
- 1 超音波プローブ
- 2 送信回路
- 3 遅延加算処理部
- 4 検波処理部
- 5 IIR・FIR 型フレーム間フィルタ
- 6 デジタルスキャンコンバータ
- 7 表示装置
- 8 システム制御部
- 11 XYアドレス発生ブロック
- 12 フレームカウンタ
- 13 アドレスマルチプレクサ
- 14 ダイナミックRAM
- 16 IIR係数テーブル
- 17 FIR係数テーブル
- 20 18 積和演算アキュムレータ

【図1】



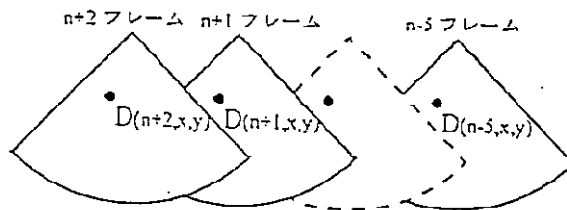
【図2】

(a)



$$D(n+1, x, y) = \begin{cases} \sum_{i=n-6}^n k_{n+1-i} \cdot D(i, x, y) + k_0 \cdot N(n+1, x, y) & \text{(IIR 型)} \\ N(n+1, x, y) & \text{(FIR 型)} \end{cases}$$

(b)

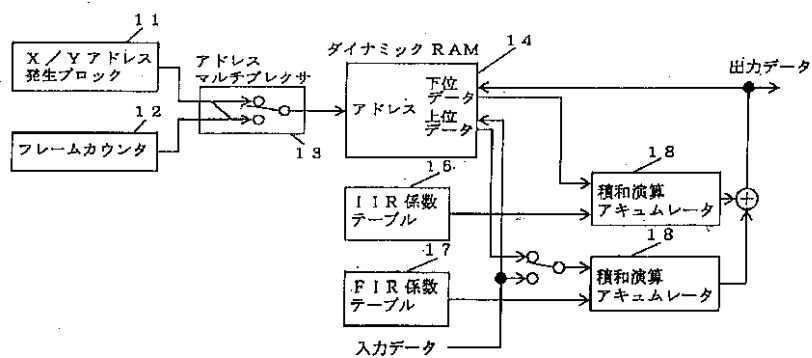


$$D(n+2, x, y) = \begin{cases} \sum_{i=n-5}^{n+1} k_{n+2-i} \cdot D(i, x, y) + k_0 \cdot N(n+2, x, y) & \text{(IIR 型)} \\ N(n+2, x, y) & \text{(FIR 型)} \end{cases}$$

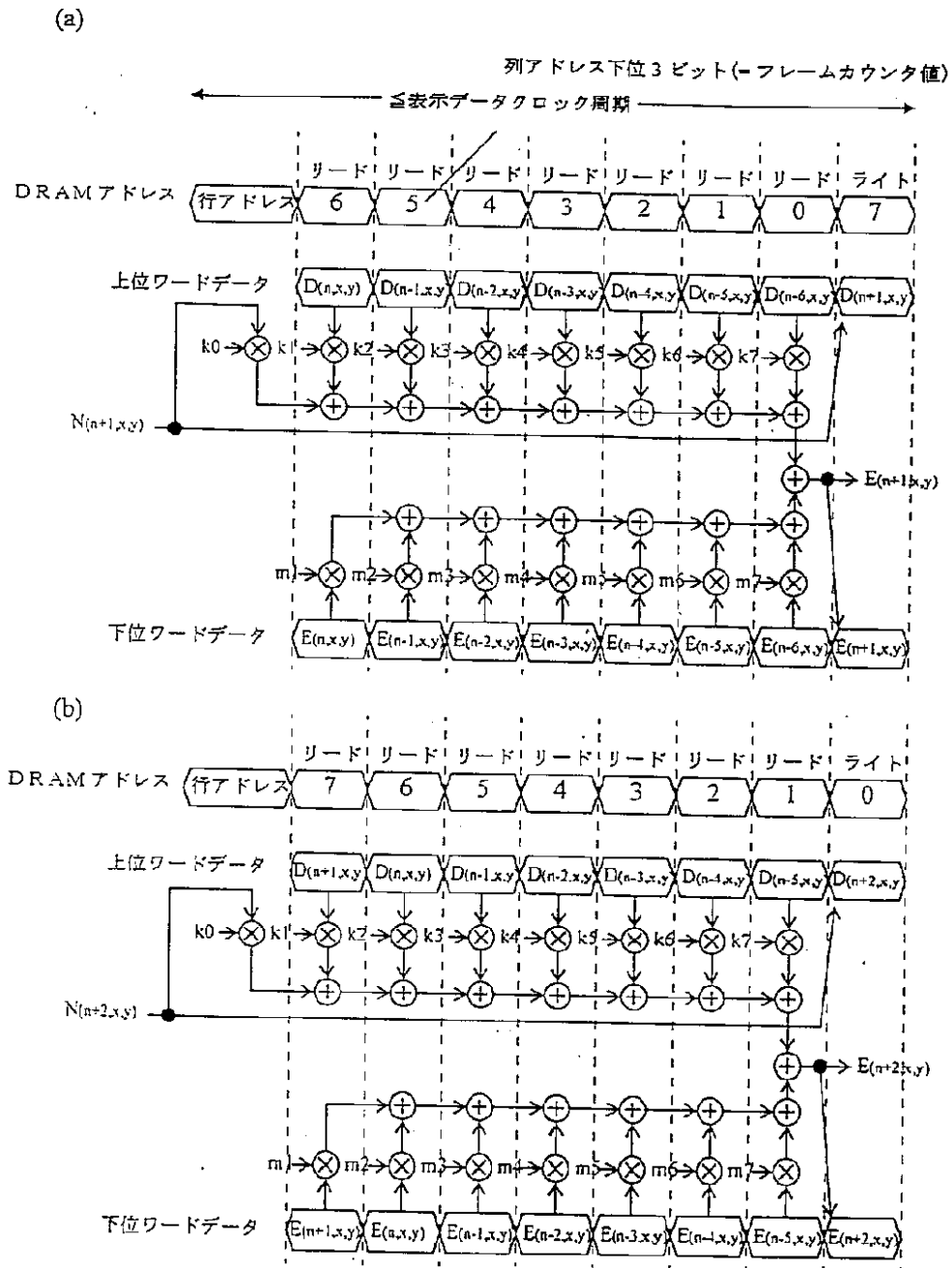
n+2

i=n-5

【図3】



【図4】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2001276076A	公开(公告)日	2001-10-09
申请号	JP2000089205	申请日	2000-03-28
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	秋山恒 内川晶子		
发明人	秋山 恒 内川 晶子		
IPC分类号	A61B8/14 A61B8/00		
FI分类号	A61B8/14 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/CC02 4C301/EE15 4C301/EE16 4C301/EE17 4C301/JB42 4C301/JC07 4C301/JC14 4C301/LL03 4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/JB28 4C601/JB32 4C601/JB33 4C601/JB34 4C601/JC04 4C601/JC15 4C601/JC20 4C601/JC21 4C601/KK12 4C601/LL01 4C601/LL02 4C601/LL04 4C601/LL28		
其他公开文献	JP3641185B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：通过将FIR型和IIR型帧间滤波器安装在超声诊断设备上而无需构造其顺序的帧存储器，来提供一种小型且价格低廉的设备。根据本发明的超声诊断设备包括：超声探头1，其用于将来自对象的超声回波转换为电信号作为接收信号；延迟加法器3，其用于根据接收信号形成超声束；以及检测处理单元4将被检体内的信号处理成诸如B模式，速度模式和功率模式之类的幅度信息和相位信息的显示图像，并且使用动态RAM作为帧存储器将帧计数器连接到列地址。提供了IIR / FIR型帧间滤波器5和用于将超声扫描转换为显示装置7的扫描方法的数字扫描转换器6。

