



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 A61B 8/00	A1	(11) 国際公開番号 WO 93/13710
		(43) 国際公開日 1993年7月22日 (22.07.1993)

(21) 国際出願番号 PCT/JP93/00042
 (22) 国際出願日 1993年1月13日(13. 01. 93)

(30) 優先権データ
 特願平4/4713 1992年1月14日(14. 01. 92) JP

(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について)
 横河メディカルシステム株式会社
 (YOKOGAWA MEDICAL SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]
 〒191 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127 Tokyo, (JP)

(72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ)
 雨宮慎一 (AMEMIYA, Shinichi) [JP/JP]
 鈴木陽一 (SUZUKI, Yoichi) [JP/JP]
 〒191 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127
 横河メディカルシステム株式会社内 Tokyo, (JP)

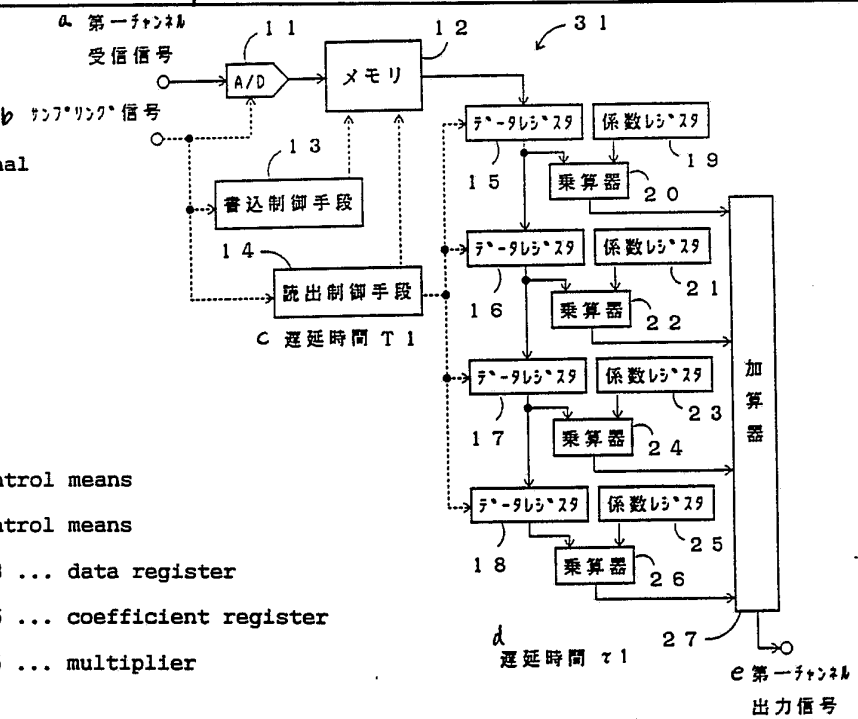
(81) 指定国
 AT (欧州特許), BE (欧州特許), CH (欧州特許), DE (欧州特許),
 DK (欧州特許), ES (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許),
 GR (欧州特許), IE (欧州特許), IT (欧州特許), KR,
 LU (欧州特許), MC (欧州特許), NL (欧州特許), PT (欧州特許),
 SE (欧州特許), US.

添付公開書類 国際調査報告書
 請求の範囲の補正の期限前であり、補正書受領の際には再公開される。

(54) Title : DIGITAL PHASE SHIFTER

(54) 発明の名称 デジタル移相装置

- a ... first channel received signal
- b ... sampling signal
- c ... delay time T1
- d ... delay time t1
- e ... first channel output signal
- 12 ... memory
- 13 ... writing control means
- 14 ... reading control means
- 15, 16, 17, and 18 ... data register
- 19, 21, 23, and 25 ... coefficient register
- 20, 22, 24, and 26 ... multiplier
- 27 ... adder



(57) Abstract
 A digital phase shifter capable of shifting the phases of data row by steps shorter than the sampling period even though the sampling signal the phase of which is fixed or a clock signal is used. This phase shifter comprises: a memory for storing consecutively time series data sampled at given periods in addresses corresponding to the sampling times; reading means for reading from this memory consecutively the data at sampling times earlier than the current sampling time by a desired period of time in synchronism with the sampling of the time series data; a register for holding several consecutive pieces of data including the last one with respect to those read from the memory; and means for generating interpolated data in desired divided positions at the sampling intervals of a plurality of pieces of data held in this register by adding weights to the plural pieces of data held in it.

(57) 要約

この発明の目的は、位相が固定されたサンプリング信号あるいはクロック信号を用いながらも、デジタルデータ列の位相を、サンプリング周期よりも細かいステップで変えることが出来るデジタル移相装置を提供することにある。

この発明のデジタル移相装置は、

一定周期でサンプリングされた時系列データを、サンプリング時刻に対応するアドレスに逐一記憶するメモリ、

このメモリから、現在のサンプリング時刻より所望の時間だけ前の時刻のデータを、時系列データのサンプリングに同期して逐一読み出すメモリ読み出し手段、

メモリから読み出されたデータについて、最新の読み出し分から所定個数前の読み出し分までを保持するレジスタ、および

このレジスタに保持された複数のデータを重み付け加算することにより、このレジスタに保持された複数のデータのサンプリング間隔の所望の分割位置に補間したデータを生成する補間データ生成手段

を具備する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	MW	マラウイ
AU	オーストラリア	GA	ガボン	NL	オランダ
BB	バルバドス	GB	イギリス	NO	ノルウェー
BE	ベルギー	GN	ギニア	NZ	ニュージーランド
BF	ブルキナファソ	GR	ギリシャ	PL	ポーランド
BG	ブルガリア	HU	ハンガリー	PT	ポルトガル
BJ	ベナン	IE	アイルランド	RO	ルーマニア
BR	ブラジル	IT	イタリア	RU	ロシア連邦
CA	カナダ	JP	日本	SD	スーダン
CF	中央アフリカ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CG	コンゴ	KR	大韓民国	SK	スロヴァキア共和国
CH	スイス	KZ	カザフスタン	SN	セネガル
CI	コート・ド・ボワール	LI	リヒテンシュタイン	SU	ソヴェト連邦
CM	カメルーン	LK	スリランカ	TD	チャード
CS	チェッコスロヴァキア	LU	ルクセンブルグ	TG	トーゴ
CZ	チェッコ共和国	MC	モナコ	UA	ウクライナ
DE	ドイツ	MG	マダガスカル	US	米国
DK	デンマーク	ML	マリ	VN	ヴェトナム
FI	フィンランド	MN	モンゴル		
ES	スペイン	MR	モーリタニア		

1

明 細 書

デジタル移相装置

(技術分野)

この発明は、デジタル移相装置に関し、さらに詳しくは、デジタルデータ列の位相を、A/D変換のサンプリング周期よりも細かいステップで変えることが出来るデジタル移相装置に関する。このデジタル移相装置は、超音波診断装置における受信信号の遅延回路として有用である。

(背景技術)

デジタルデータ列の位相を、A/D変換のサンプリング周期よりも細かいステップで変えることが出来るデジタル移相装置の従来例は、特開昭63-222745号公報に開示されている。図7は、同公報に開示の超音波診断装置の構成を示すブロック図である。この超音波診断装置51は、プローブ2で受信したnチャンネルの受信信号を、各チャンネルごとに、第1チャンネル遅延回路81から第nチャンネル遅延回路8nまでの遅延回路（あるいは移相回路）でそれぞれ位相調整し、加算回路5で加算し、ビームフォーミングされた一音線の受信信号を形成している。スキャンコンバータ6は全音線の受信信号に基づいて画像を形成し、表示装置7はその画像を表示する。

図8は、第1チャンネル遅延回路81の詳細ブロック図である。他のチャンネルの遅延回路も全く同じ構成である。第1チャンネル受信信号は、A/Dコンバータ82に入力される。クロック信号は、周期 ΔT で、サンプリング信号遅延手段83に入力される。同期信号も、同じ周期 ΔT で、同期手段83に入力される。サンプリング信号遅延手段83は、クロック信号をその周期 ΔT より小さい時間 τ_1 だけ遅延させてサンプリング信号を作り、A/Dコンバータ82に入力する。

A/Dコンバータ82は、サンプリング信号により、サンプリング間隔 ΔT で第1チャンネル受信信号をサンプリングし、デジタルデータに変換する。図9、図10に、第1チャンネル受信信号をそれぞれD、D'で示し、遅延時間の異なる二種類のサンプリング信号でサンプリングされたデジタルデータを●、○で示す。●は遅延時間が $\tau_1 = 0$ の場合、○は $\tau_1 = 50 \text{ ns}$ の場合を表わす。サンプリング間隔は $\Delta T = 10$

2

0 ns としている。

同期手段 84 で同期をとることにより、図 11 に示すように、○のデータ列は、●のデータ列に対して、サンプリング周期より短い $\tau 1$ だけ位相が遅れたものとなる。さらに、デジタル遅延手段 85 が、サンプリング間隔 ΔT の整数倍の遅延時間 $T 1$ だけ同期手段 84 の出力信号を遅延させると、第 1 チャンネル遅延回路 81 は、 $(T 1 + \tau 1)$ だけ受信信号を遅延したデジタルデータを出力することになる。例えば $T 1 = 200 \text{ ns}$, $\tau 1 = 50 \text{ ns}$ とした場合を、図 12 に示せば、全体としては、○のデータ列は●のデータ列に対して 250 ns だけ遅延されたものとなる。

しかしながら、このような従来の遅延回路 81 ~ 8n では、チャンネル毎に微妙に移相を異ならせたサンプリング信号を用いなければならず、制御が複雑となる問題点がある。

(発明の開示)

この発明の目的は、位相が固定されたサンプリング信号あるいはクロック信号を用いながらも、デジタルデータ列の位相を、サンプリング周期よりも細かいステップで変えることが出来るデジタル移相装置を提供することにある。

この発明のデジタル移相装置は、
一定の周期でサンプリングされた時系列データを、サンプリング時刻に対応するアドレスに逐一記憶するメモリ、

このメモリから、現在のサンプリング時刻より所望の時間だけ前の時刻のデータを、時系列データのサンプリングに同期して逐一読み出すメモリ読み出し手段、

メモリから読み出されたデータについて、最新の読み出し分から所定個数前の読み出し分までを保持するレジスタ、および

このレジスタに保持された複数のデータを重み付け加算することにより、このレジスタに保持された複数のデータのサンプリング間隔の所望の分割位置に補間したデータを生成する補間データ生成手段

を具備する特徴とするものである。

3

(図面の簡単な説明)

図1はこの発明に係るデジタル移相装置を用いた超音波診断装置のブロック図である。

図2はこの発明の一実施例の遅延回路または移相回路のブロック図である。

図3は補間データの説明図である。

図4は補間によって形成されたデジタルデータ列の説明図である。

図5はサンプリング間隔より小さい遅延時間を得ている様子の説明図である。

図6は全体として大きな遅延時間を得ている様子の説明図である。

図7は従来の超音波診断装置の説明図である。

図8は従来の遅延回路のブロック図である。

図9は遅延のないサンプリング信号によるデジタルデータの説明図である。

図10は遅延させたサンプリング信号によるデジタルデータの説明図である。

図11はサンプリング間隔より小さい遅延時間を得ている様子の説明図である。

図12は全体として大きな遅延時間を得ている様子の説明図である。

(発明を実施するための最良の形態)

以下、実施例により、この発明をさらに詳細に説明する。なお、これによりこの発明が限定されるものではない。

図1は、この発明に係るデジタル移相装置が用いられる超音波診断装置1のブロック図である。

この超音波診断装置1は、プローブ2で受信した n チャンネルの受信信号を各チャンネルごとに第1チャンネル遅延回路31から第 n チャンネル遅延回路3 n までの遅延回路(あるいは移相回路)で位相調整し、加算回路5で加算し、ビームフォーミングされた一音線の受信信号を形成している。スキャンコンバータ6は全音線の受信信号に基づいて画像を形成し、表示装置7はその画像を表示する。各遅延回路31~3 n には、サンプリング信号発生回路4から共通のサンプリング信号が供給されている。

図2は、第1チャンネル遅延回路31の詳細ブロック図である。他のチャンネルの遅延回路も全く同じ構成である。第1チャンネルのアナログ受信信号は、A/Dコンバータ

4

11に入力される。サンプリング信号は、周期 ΔT で、A/Dコンバータ11、書込制御手段13および読出制御手段14に入力される。

A/Dコンバータ11は、サンプリング信号により、サンプリング間隔 ΔT で第1チャンネル受信信号をサンプリングし、デジタルデータに変換する。図3に、第1チャンネルのアナログ受信信号をDで示し、サンプリングされたデジタルデータを●で示す。サンプリング間隔は、例えば $\Delta T = 100 \text{ ns}$ とする。メモリ12は、書込制御手段13から与えられる、サンプリング時刻に対応したアドレスにしたがってデジタルデータを記憶し、かつ読出制御手段14から与えられるアドレスにしたがって読出しデータを出力する。書込制御手段13が与えるアドレスと読出制御手段14が与えるアドレスの間には、サンプリング間隔 ΔT の所望の整数倍の遅延時間に相当する差が設けられる。これらアドレスは、サンプリング信号に同期して更新される。

メモリ12から読出されるデータは、その都度データレジスタ15にセットされる。データレジスタ15では、新たなデータがセットされるたびに、もとのデータが次のデータレジスタ16にシフトされる。同様な関係がデータレジスタ16、17、18についても形成されており、これによって、データレジスタ15~18には、サンプリング間隔 ΔT だけ時点が異なる4つのデータが保持され、かつサンプリング信号に同期して逐次更新される。データレジスタ15、16、17、18には、現サンプリング時刻よりもそれぞれ $T_1 - \Delta T$ 、 T_1 、 $T_1 + \Delta T$ 、 $T_1 + 2\Delta T$ だけ前のサンプリングデータが保持されるように、読出制御手段14がメモリ12の読出しを制御する。

これら4つのデータを用いて、例えば以下に述べる混合スプライン補間により、サンプリング間隔 ΔT より細かい遅延時間 τ_1 を持つデータが形成される。係数レジスタ19、21、23、25は、混合スプライン補間のための係数をそれぞれ保持するものであって、それらの係数が乗算器20、22、24、26によって、データレジスタ15~18のデータとそれぞれ乗算され、乗算の結果が加算器27で加算されて出力される。このようなデータの演算と出力がサンプリング信号に同期して行われる。

各データレジスタ15、16、17、18に保持した4つのデジタルデータ D_0 、

D1, D2, D3から、混合スプライン補間によってデジタルデータE1を算出する概念を図3に示す。ここでは、例えば、 $\Delta T = 100 \text{ ns}$, $\tau_1 = 50 \text{ ns}$ としている。

データD1とD2の間に、混合スプライン補間によってデータE1を補間する場合、データD1から補間点までの距離を $u \Delta T$ とすると、混合スプライン補間の公式により、データE1は次式によって与えられる。

$$E1 = -(1/6)u(u-1)(u-2)D0 + (1/2)(u+1)(u-1)(u-2)D1 - (1/2)(u+1)u(u-2)D2 \\ + (1/6)(u+1)u(u-1)D3$$

すなわち補間データE1は、4つのデータD0, D1, D2, D3にそれぞれ所定の重み係数を掛けたものの和で与えられる。各係数はデータD1から補間点までの距離 u ($\tau_1 = 50 \text{ ns}$ のとき、 $u = 0.5$)によって一義的に定まる。したがって、所望する補間位置に応じて、該当する係数をそれぞれ係数レジスタ19、21、23、25に設定しておくことにより、加算器27から所望の補間データE1を得ることが出来る。

このような演算により、第1チャンネル出力信号としては、図4に示す□の時系列デジタルデータが出力される。この第1チャンネル出力信号は、図5に示すように、データレジスタ16に保持しているデジタルデータに対して、 50 ns だけ遅延したデジタルデータとなる。遅延量 τ_1 は 50 ns に限らず、補間点の位置を選ぶことにより、任意に定めることができる。一方、データレジスタ16に保持しているデジタルデータは、現サンプリング時刻よりも T_1 だけ前の時刻におけるデータであるから、全体としては、データE1は $(T_1 + \tau_1)$ だけ遅延したデジタルデータとなる。図6は、 $T_1 = 200 \text{ ns}$, $\tau_1 = 50 \text{ ns}$ の場合の信号遅延を例示したものであり、これは図12と等価である。

他のチャンネルの遅延回路においても同様な動作が行われ、それぞれのチャンネルの入力信号を所望の時間だけ遅延したデータ列が得られる。

上記遅延回路31～3nでは、単一系列のサンプリング信号を、その位相に手を加えずに用いているため、従来のものより制御が遥かに簡単でかつ遅延時間の安定性も高い。また、混合スプライン補間により、補間点の前後4点のデータのみで補間が可

6

能であるため、リアルタイムで動作するシステムとして好適である。さらに、遅延時間 τ_1 を決定すれば、補間係数が一意に定まるので、例えばトランスバーサルフィルタと同一構成で実現可能なところも好都合である。

なお、データ補間の他の方法としては、Bスプライン補間や、雲型定規スプライン補間等を用いることが出来る。

請求の範囲

1. 一定の周期でサンプリングされた時系列データを、サンプリング時刻に対応するアドレスに逐一記憶するメモリ、

このメモリから、現在のサンプリング時刻より所望の時間だけ前の時刻のデータを、時系列データのサンプリングに同期して逐一読み出すメモリ読み出し手段、

メモリから読み出されたデータについて、最新の読み出し分から所定個数前の読み出し分までを保持するレジスタ、および

このレジスタに保持された複数のデータを重み付け加算することにより、このレジスタに保持された複数のデータのサンプリング間隔の所望の分割位置に補間したデータを生成する補間データ生成手段

を具備するデジタル移送装置。

2. レジスタに保持された複数のデータのサンプリング間隔の所望の分割位置に補間したデータは、混合スプライン補間による補間データである請求の範囲1に記載のデジタル移送装置。

3. レジスタに保持された複数のデータのサンプリング間隔の所望の分割位置に補間したデータは、Bスプライン補間による補間データである請求の範囲1に記載のデジタル移送装置。

4. レジスタに保持された複数のデータのサンプリング間隔の所望の分割位置に補間したデータは、雲型定規スプライン補間による補間データである請求の範囲1に記載のデジタル移送装置。

5. 時系列データは、時系列のアナログ信号を一定のサンプリング周期でアナログ・デジタル変換して得られたものである請求の範囲1に記載のデジタル移送装置。

6. 補間データ生成手段は、メモリから読み出されたデータを保持する複数のレジスタと、これらレジスタに対応して設けられそれぞれ所定の重み係数を保持する係数レジスタと、レジスタの保持データと係数レジスタの保持係数とを対応するもの同士でそれぞれ乗算する複数の乗算器と、これら乗算器の出力を加算する加算器を具備する請求の範囲1に記載のデジタル移送装置。

7. 係数レジスタの保持係数は可変の係数である請求の範囲6に記載のデジタル移送装置。

8. 超音波診断装置の複数のチャンネルの受信信号に対応して設けられ、受信信号のビームフォーミングのために、各チャンネルの受信信号の位相を調整する移送装置であって、各チャンネルごとに下記の構成を有するデジタル移送装置。

アナログの受信信号を一定のサンプリング周期でサンプリングしデジタルの時系列データに変換するアナログ・デジタル変換器、

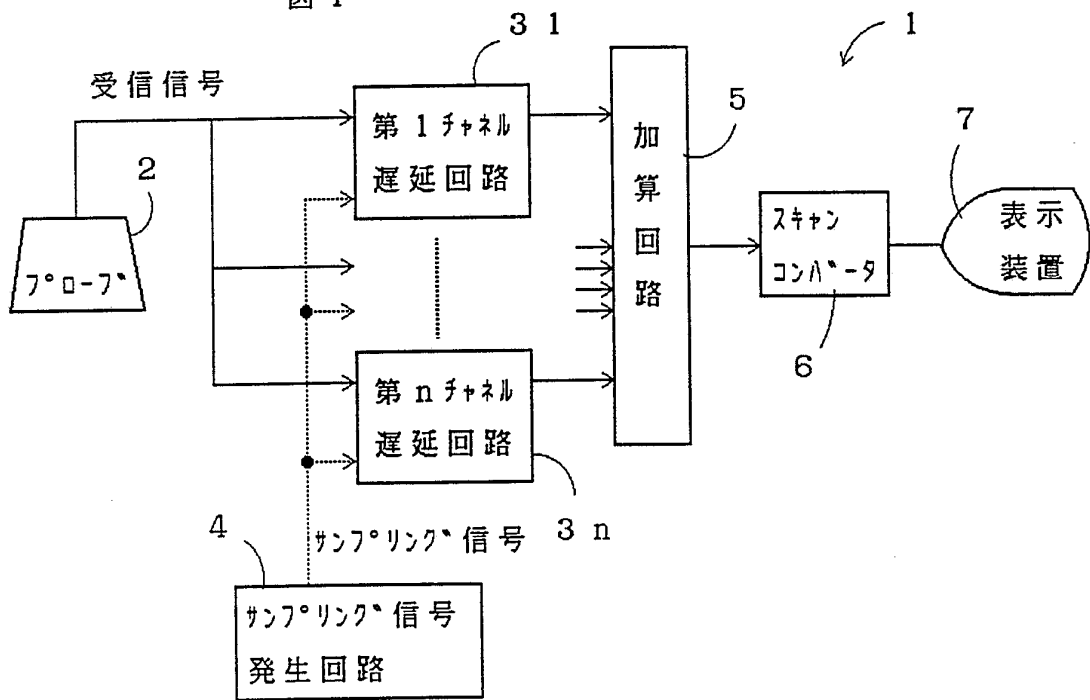
デジタルの時系列データを、サンプリング時刻に対応するアドレスに逐一記憶するメモリ、

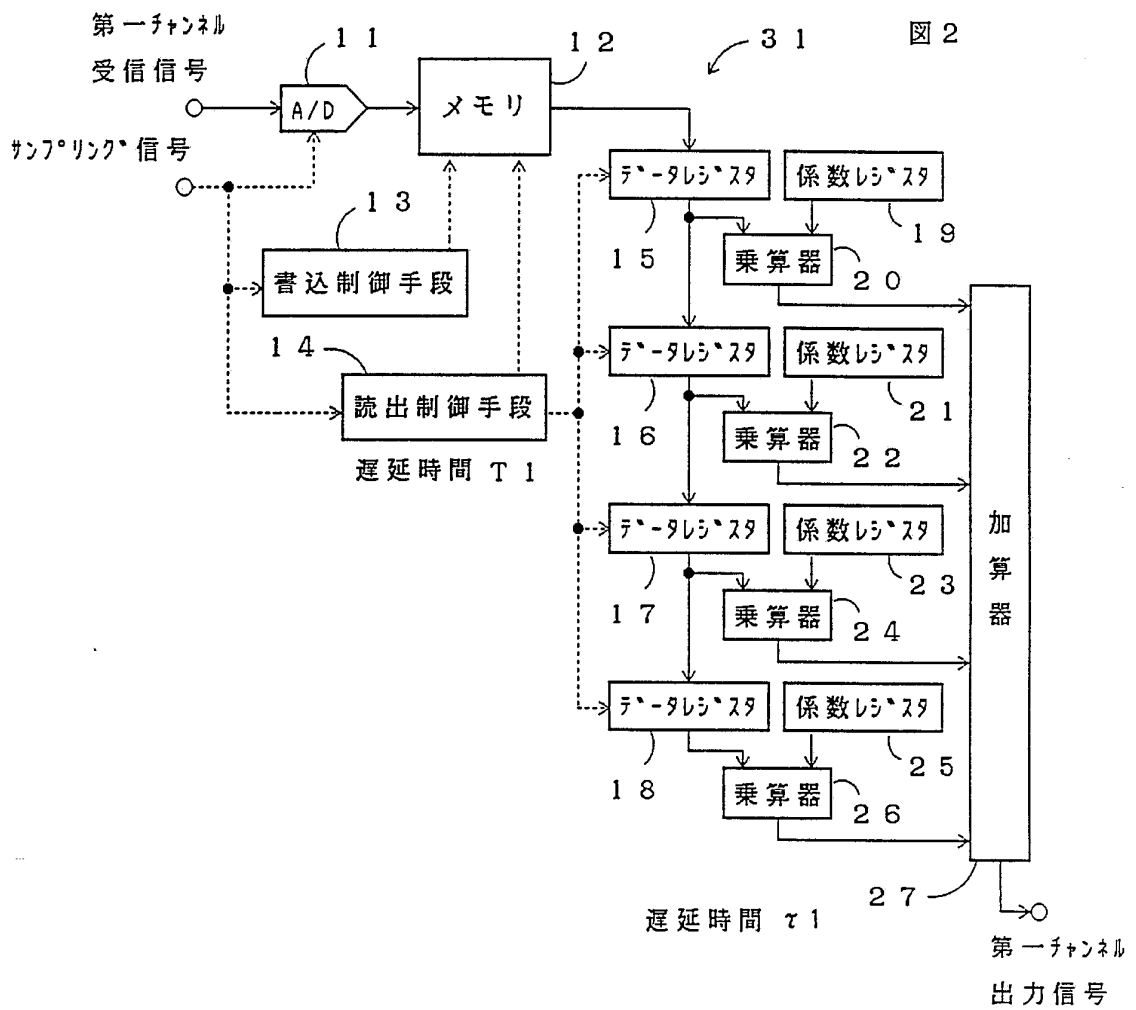
このメモリから、現在のサンプリング時刻より所望の時間だけ前の時刻のデータを、時系列データのサンプリングに同期して逐一読み出すメモリ読み出し手段、

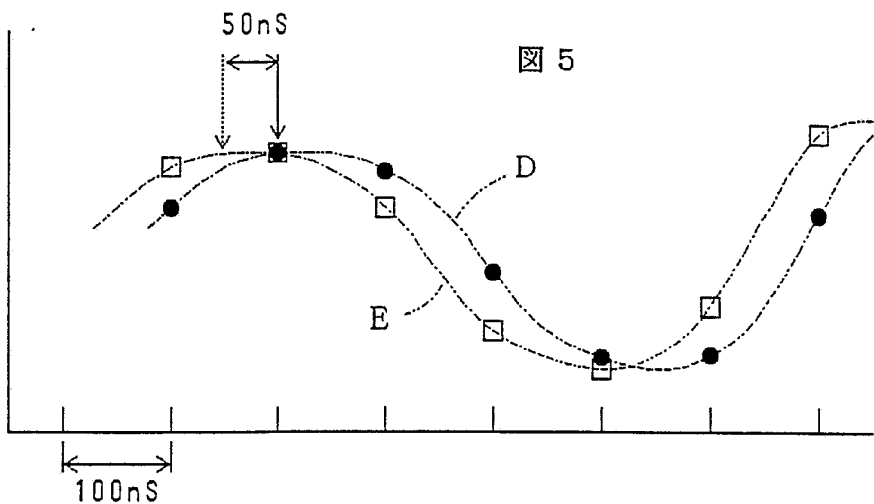
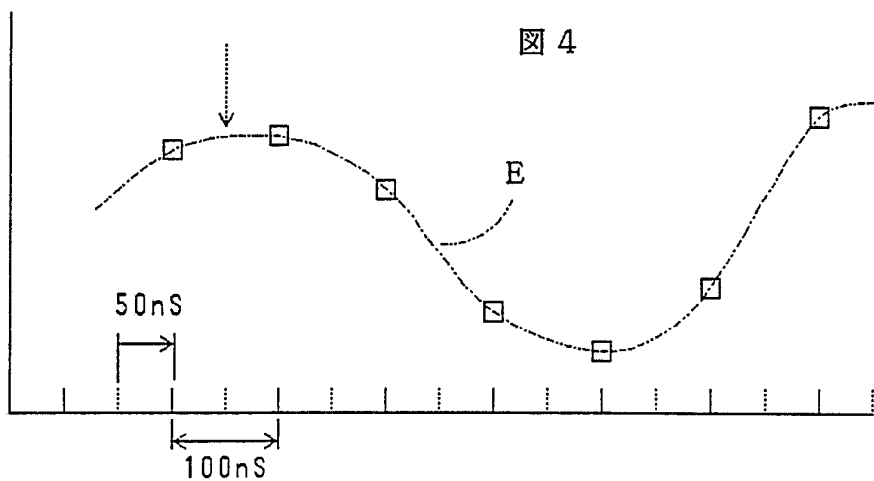
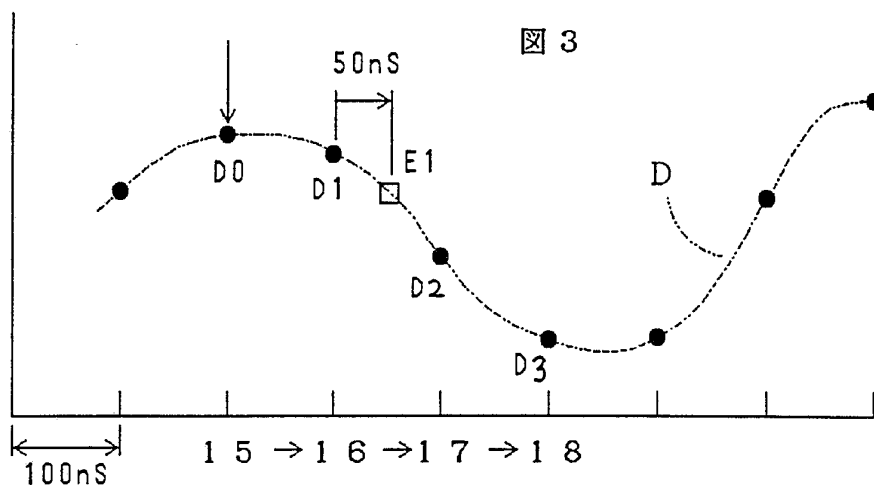
メモリから読み出されたデータを、最新の読み出し分から所定個数前の読み出し分まで保持するレジスタ、および

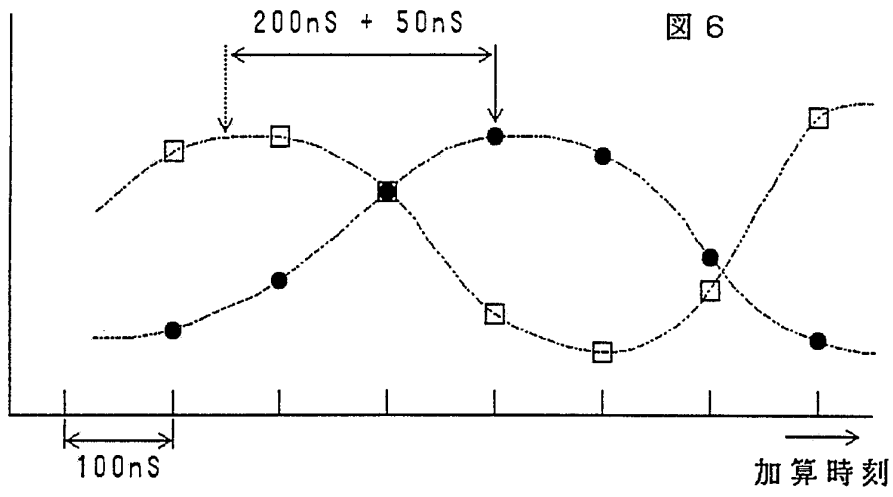
このレジスタに保持された複数のデータを重み付け加算することにより、このレジスタに保持された複数のデータのサンプリング間隔の所望の分割位置に補間したデータを生成する補間データ生成手段。

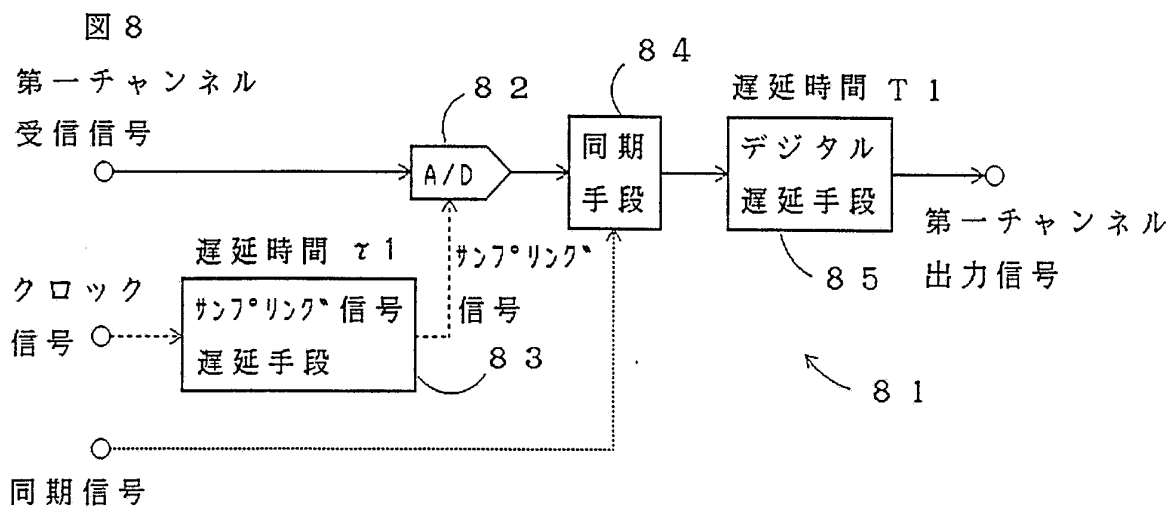
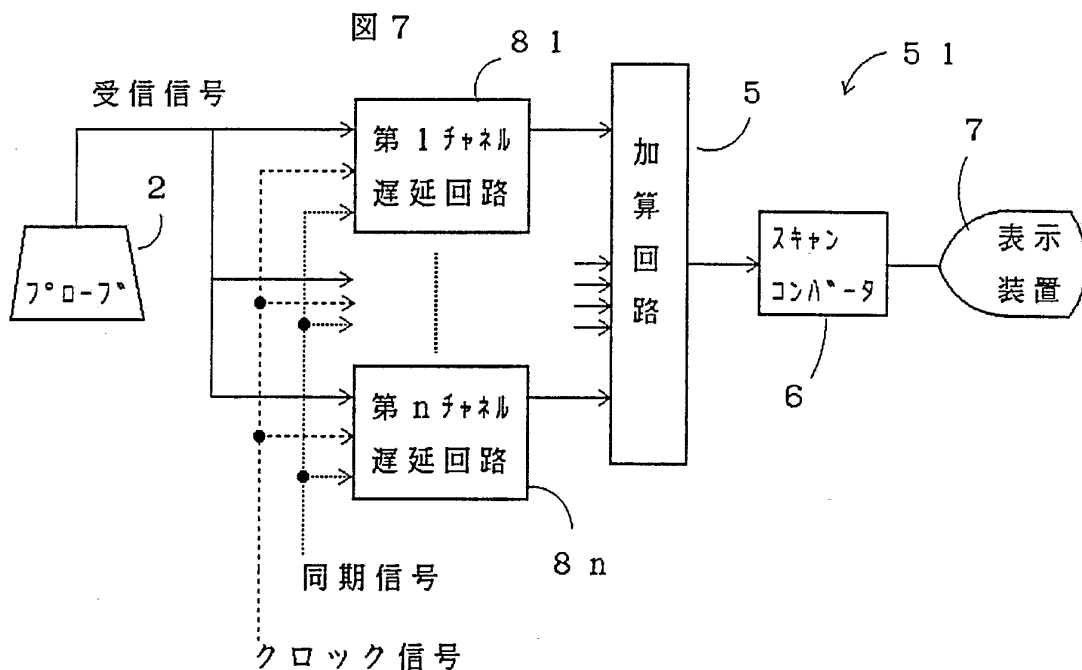
図 1

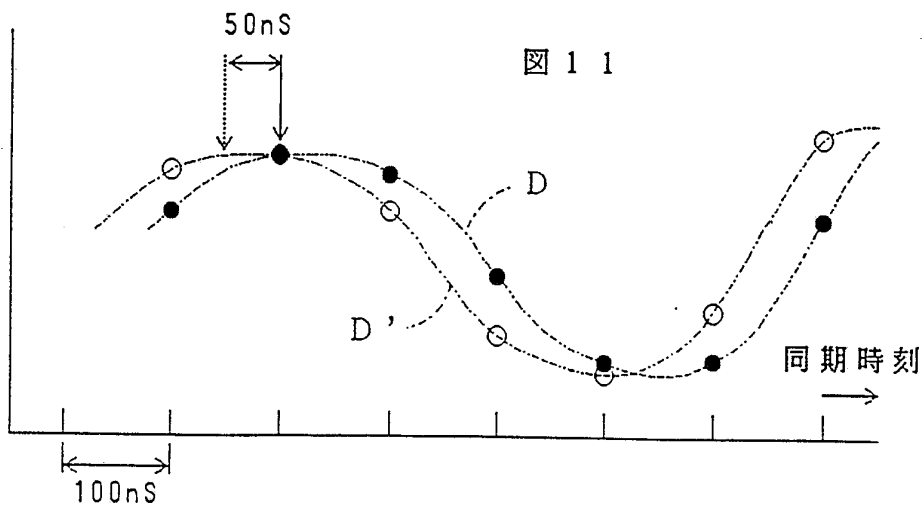
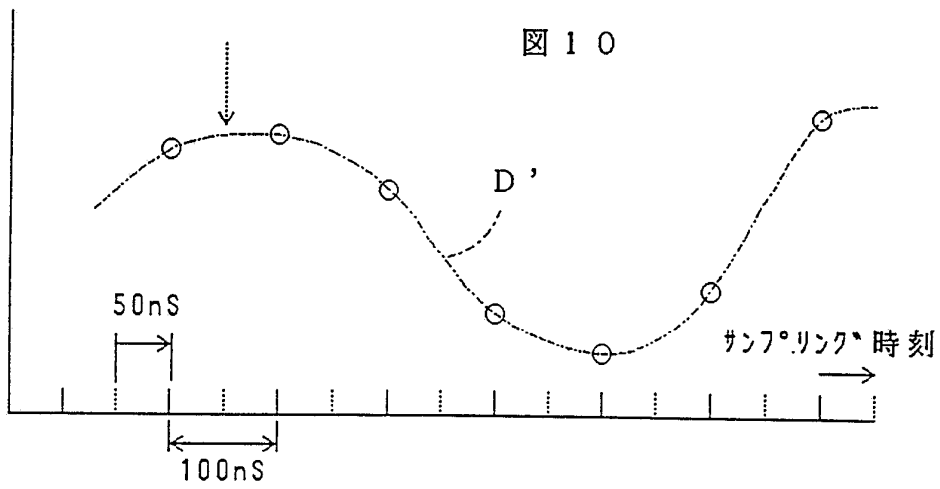
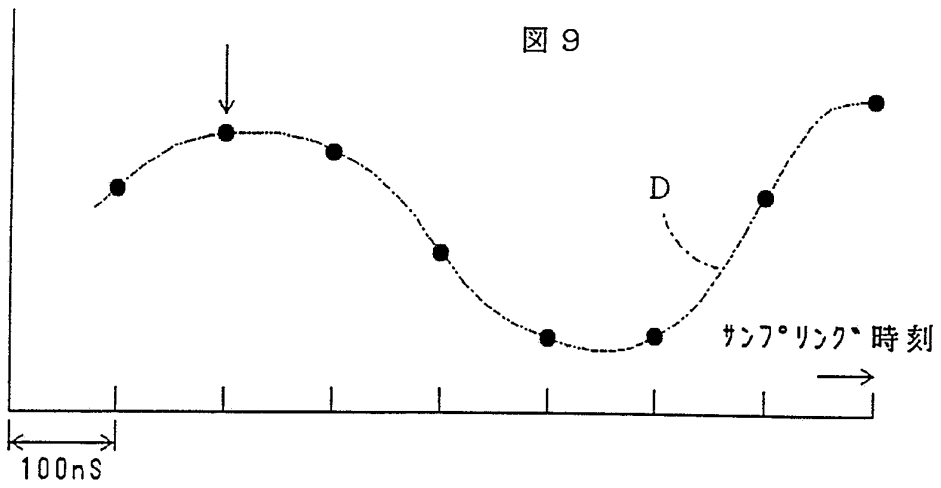


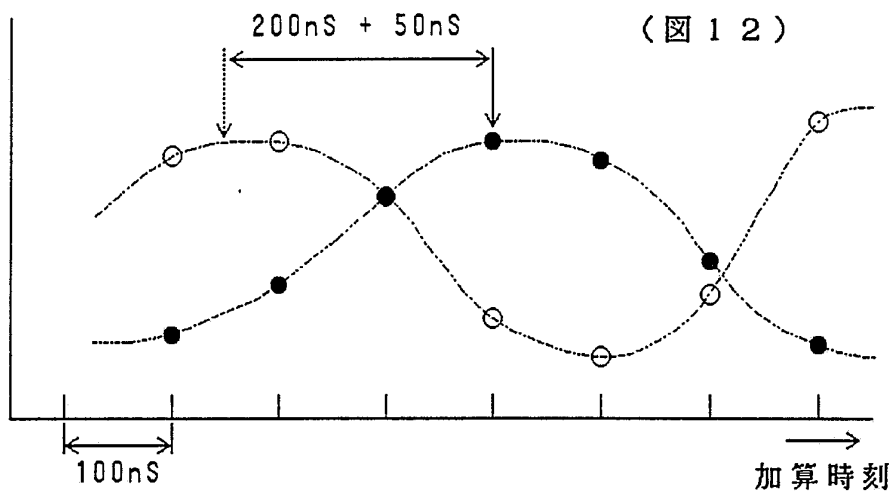












INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP93/00042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl ⁵ A61B8/00 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl ⁵ A61B8/00-8/14 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1992 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1992 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, A, 61-75685 (Yokogawa Medical Systems, Ltd.), April 18, 1986 (18. 04. 86), (Family: none)	1-8
A	JP, A, 63-222745 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), September 16, 1988 (16. 09. 88), (Family: none)	1-8
A	JP, A, 1-76839 (Fujitsu Ltd.), March 22, 1989 (22. 03. 89), (Family: none)	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search May 10, 1993 (10. 05. 93)		Date of mailing of the international search report June 1, 1993 (01. 06. 93)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. ⁵ A 61 B 8 / 00		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. ⁵ A 61 B 8 / 00 - 8 / 14		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1992年 日本国公開実用新案公報 1971-1992年		
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, A, 61-75685 (横河メディカルシステム株式会社), 18. 4月. 1986 (18. 04. 86), (ファミリーなし)	1-8
A	JP, A, 63-222745 (松下電器産業株式会社), 16. 9月. 1988 (16. 09. 88), (ファミリーなし)	1-8
A	JP, A, 1-76839 (富士通株式会社), 22. 3月. 1989 (22. 03. 89), (ファミリーなし)	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
10. 05. 93	01.06.93	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 上野 信	4 C 7 8 0 7
	電話番号 03-3581-1101 内線	3 4 5 3