

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4058176号
(P4058176)

(45) 発行日 平成20年3月5日 (2008.3.5)

(24) 登録日 平成19年12月21日 (2007.12.21)

(51) Int.Cl. F I

HO 3M 7/50 (2006.01)

G 1 O L 21/02 (2006.01)

HO 3H 17/02 (2006.01)

HO 3M 3/02 (2006.01)

HO 3M 7/50

G 1 O L 9/00 F

HO 3H 17/02 6 1 5 E

HO 3H 17/02 6 5 5 C

HO 3M 3/02

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平10-292291	(73) 特許権者	593081408
(22) 出願日	平成10年10月14日 (1998.10.14)		ソニー・ユナイテッド・キングダム・リミ
(65) 公開番号	特開平11-239061		テッド
(43) 公開日	平成11年8月31日 (1999.8.31)		Sony United Kingdom
審査請求日	平成17年7月7日 (2005.7.7)		Limited
(31) 優先権主張番号	9722533:8		イギリス国 サリー, ウェーブブリッジ, プ
(32) 優先日	平成9年10月24日 (1997.10.24)		ルックランズ, ザ ハイツ (番地なし)
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(74) 代理人	100122884
			弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人	100113516
			弁理士 磯山 弘信
		(74) 代理人	100080883
			弁理士 松隈 秀盛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声信号処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1ビット信号を処理するための音声信号処理装置において、
1ビット信号を受け入れるための入力端と、
上記1ビット信号がn（nは1より大きい）ビット信号に変換されるように上記1ビット信号に所定のフィルタ特性を適用するためのフィルタ特性装置と、
上記フィルタ特性装置が出力するnビット信号から、選択可能な閾値を減算するための減算器と、
上減算器が出力するnビット信号の絶対値を決めるための絶対値装置と、
上記絶対値に従ってダイナミックス制御信号を生成するためのダイナミックス制御信号発生装置と、
上記1ビット信号に上記ダイナミックス制御信号を適用するダイナミックス制御装置と、
上記ダイナミックス制御された信号を1ビット信号に再量子化し、該再量子化された1ビット信号のノイズを整形するための再量子化及びノイズ整形装置と、
を有する音声信号処理装置。

【請求項 2】

1ビット信号を処理するための音声信号処理装置において、
1ビット信号を受け入れるための入力端と、
上記1ビット信号がn（nは1より大きい）ビット信号に変換されるように上記1ビット

ト信号に所定のフィルタ特性を適用するためのフィルタ特性装置と、

上記フィルタ特性装置が出力する n ビット信号の絶対値を決めるための絶対値装置と、

上記絶対値装置が出力する n ビット信号の絶対値に、所望の圧縮又は膨張に基づいた比率信号を乗算する乗算器で乗算された信号からダイナミックス制御信号を生成するためのダイナミックス制御信号発生装置と、

上記1ビット信号に上記ダイナミックス制御信号を適用するダイナミックス制御装置と、

上記ダイナミックス制御された信号を1ビット信号に再量子化し、該再量子化された1ビット信号のノイズを整形するための再量子化及びノイズ整形装置と、
を有する音声信号処理装置。

10

【請求項3】

上記フィルタ特性装置は上記音声信号のアナログ包絡線を示す n ビット信号を生成するためのローパスフィルタを含むことを特徴とする請求項2記載の音声信号処理装置。

【請求項4】

上記フィルタ特性装置は低周波数ノイズを除去するためのハイパスフィルタを含むことを特徴とする請求項3記載の音声信号処理装置。

【請求項5】

上記 n ビット信号のサンプリング率は上記入力端にて受け入れられた1ビット信号のサンプリング率に等しいことを特徴とする請求項2、3又は4記載の音声信号処理装置。

【請求項6】

20

更に上記絶対値装置が出力する n ビット信号の値を底2の対数に変換して、変換された信号を上記乗算器に供給する対数回路と、上記乗算器で乗算された上記底2の対数値を非対数値に変換して、変換された信号をダイナミックス制御装置に供給する逆対数回路とを含み、少なくとも上記ダイナミックス制御信号発生装置は上記底2の対数値に基づいて作動することを特徴とする請求項2から5のいずれか1項記載の音声信号処理装置。

【請求項7】

上記ダイナミックス制御装置は非対数値に基づいて作動することを特徴とする請求項6記載の音声信号処理装置。

【請求項8】

上記再量子化及びノイズ整形装置はデルタシグマ変調器を含むことを特徴とする請求項1から7のいずれか1項記載の音声信号処理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、音声信号処理装置に関する。本発明の例は1ビット音声信号のダイナミックスの制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

アナログ信号を少なくともナイキスト率にてサンプリングし、 m ビット数によってそのサンプルの振幅をコード化することによって、アナログ信号をデジタル形式に変換することが知られている。こうして、もし $m=8$ なら、サンプルは正確な8ビットに量子化されることができる。一般に、 m は1に等しいか又はそれより大きい如何なるビット数であってよい。

40

【0003】

只1ビットに量子化するために、“シグマデルタADC”又は“デルタシグマADC”として知られているアナログデジタル変換器(ADC)を提供することが知られている。ここでは、“デルタシグマ”という用語を使用する。このようなADCは、例えば、1993年にテキサス・インスツルメント社より出版されたクレイグ・マーベン及びギリアン・エウエース著による「デジタル信号処理への簡単なアプローチ」(ISBN 0-904-047-00-8)に記載されている。

50

【0004】

図1を参照してそのようなADCの例を説明する。アナログ入力信号と1ビットの出力信号の積分値2（シグマ）の間の偏差1（デルタ）が1ビット量子化器3に供給される。出力信号は論理値0及び1のビットを含むが、それは、それぞれ実際値−1及び+1を表す。積分器2は、そこに記憶された値がアナログ信号の値に従うように、1ビットの出力値を積算する。量子化器3は、1ビット生成される度に、1ビットだけ積算値を増加（+1）又は減少（−1）する。ADCは非常に高いサンプリング率を必要とし、それによって出力ビットストリームの生成が許され、その積算値がアナログ信号に従う。

【0005】

以下の説明及び特許請求の範囲にて使用されている用語“1ビット”信号は、デルタシグマADCによって生成されるような正確な1デジタルビットに量子化された信号を意味する。

10

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

音声信号を1ビットに量子化するとき、音声情報は量子化ノイズによって受け入れ難い程度に不明瞭化されたため、量子化ノイズを適当に整形することが不可避であることが知られている。図2にノイズ整形を模式的に示す。ここに符号21はノイズ整形を示し、符号22は音声信号を示す。

【0007】

音声信号のダイナミックスを制御することもまた知られている。ダイナミックスの制御は次の処理による信号のダイナミックレンジの制御を含む。

20

【0008】

- a) ダイナミックレンジの制限
- b) ダイナミック信号圧縮
- c) ダイナミック信号膨張

【0009】

圧縮及び膨張は、信号にその信号の大きさに対応した利得ファクタを乗算することを含む。本発明はダイナミックス制御を1ビット音声信号に適用することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

30

本発明の1例によると、1ビット信号を受け入れるための入力端と、上記1ビット信号がp（pは1より大きい）ビット信号に変換されるように上記1ビット信号に所定のフィルタ特性を適用するための装置と、上記pビット信号の絶対値を決めるための装置と、上記絶対値に従ってダイナミックス制御信号を生成するための装置と、上記ダイナミックス制御信号を上記1ビット信号に適用させる装置と、上記ダイナミックス制御された信号を1ビット信号に再量子化し、該再量子化された1ビット信号のノイズを整形するためのデルタシグマ変調器と、を有する1ビット信号を処理するための音声信号処理装置が提供される。

【0011】

こうして本発明によって1ビット信号のダイナミックス制御が提供される。

40

【0012】

本発明の例において、上記ダイナミックス制御信号発生装置は、上記pビット信号より底2の対数を形成する装置と、上記pビット信号の対数に圧縮率又は膨張率を乗算する装置と、その逆対数を形成して上記ダイナミックス制御信号を生成する装置とを含む。

【0015】

本発明をより良く理解するために、以下に本発明の例として添付の図面を参照して説明する。ここで説明される回路はデジタルのクロックされた回路である。クロッキング装置は当業者に周知であり、簡略化のために図示していない。

【0016】

【発明の実施の形態】

50

図 3 を参照して説明する。音声信号のダイナミックスの制御は対数領域にて模式的に示されている。線 3 3 は信号の伝達関数を示し、入力値 x は出力値 y に等しい、即ち、ダイナミックス制御に供されていない。入力信号の圧縮及び膨張では、伝達関数の傾斜は変化する。圧縮の場合、傾斜 dx/dy は符号 3 0 にて示すように減少する。膨張の場合、傾斜 dx/dy は符号 3 2 にて示すように増加する。制限 3 1 の場合、出力信号の値は設定値を超えて増加することは許されない。更に、符号 3 4 にて示すように、入力信号値を設定された閾値より小さな値に抑制することが知られており、これは“コア化”として知られている処理である。

【0017】

良く知られているように、圧縮及び膨張は入力信号の振幅の絶対値に依存してなされる。即ち、傾斜の変化は入力信号の振幅又は信号の包絡線に依存する。伝達関数の傾斜の変化は、例えば、入力信号を増幅する増幅器の利得の変化に対応する。デジタル領域では、それは、デジタル信号値に所望の利得の変化を示す係数を乗算することに対応する。

【0018】

図 4 を参照すると、本発明の例の概略が示されている。図 4 には例として圧縮のみを示す。本発明の好ましい例は、また、膨張器、及び／又は制限器及び／又はコア器を含む。

【0019】

圧縮器は 1 ビット音声信号を受け入れるための入力端 4 0 を含む。1 ビット信号は包絡線検出器 4 1、4 2、4 3 に供給され、そこで 1 ビット信号の包絡線が検出される。図 4 に示すように、包絡線検出器はローパスフィルタ 4 1 とハイパスフィルタ 4 2 を含むバンドパスフィルタと絶対値回路 4 3 とを含む。ローパスフィルタ及びハイパスフィルタは、図示の順番に配列されてよいが、逆の順番に配列されてもよい。ローパスフィルタは主として 1 ビット信号によって表されるアナログ音声信号の包絡線を検出する。ローパスフィルタはまた、1 ビット信号を n ビット形式に変換する。この n ビット信号は符号付きのサンプル値によって表される。ハイパスフィルタ 4 2 は低周波数のノイズを除去する。絶対値回路は符号付きの値を絶対値に変換する。（これはアナログ領域における音声信号の整流化に対応する。）包絡線検出器の出力は、 n ビットの絶対値信号である。ここで n は 1 より大きく、例えば、13 ビットである。 n ビット信号のサンプリング率は 1 ビット信号のサンプリング率（例えば、2.8224 MHz）に等しく、それによって音声信号のピークの正確な測定が可能となる。

【0020】

対数回路 4 4 は n ビット信号を底 2 の対数に変換する。時定数回路 4 5 は音声信号の振幅の絶対値の変化に応答して迅速な攻撃及び遅い崩壊を提供するように構成されている。 n ビット乗算器 4 6 は、音声信号の包絡線の値に音声信号の所望の圧縮に依存した率を乗算する。この積は、逆対数回路 4 7 にて逆対数演算に供され、圧縮制御信号が生成され、この圧縮制御信号は 1 ビット乗算器 4 8 にて当初の 1 ビット信号に適用される。1 ビット信号は遅延器 5 0 を経由して乗算器に供給される。この遅延器は、回路 4 1～4 7 を経由する間の処理遅延に対応した遅延値を有する。1 ビット信号のビットはそれぞれ +1 及び -1 を表す。1 ビット乗算器は、 n ビット信号を否定（1 ビット信号 = -1）し又は通過（1 ビット信号 = +1）させる。その結果として得られた n ビットの積はデルタシグマ変調器 4 9 にて 1 ビット形式に変換されるが、このデルタシグマ変調器は図 2 に示すように、量子化ノイズを整形する。

【0021】

図 3 に示すように、圧縮は、好ましくは、入力信号の振幅が閾値より大きい所定の範囲に亘ってのみ実施される。この範囲を決めるために、フィルタ 4 1、4 2 と絶対値回路 4 3 の間に減算器 5 2 が設けられる。調整可能な閾値 Th が n ビット音声信号より減算される。結果として得られる符号が負の信号値は絶対値回路 4 3 によって除去される。遅延器 5 0 は、1 ビット信号を 1 ビット乗算器 4 8 における圧縮制御信号に同期させるから、圧縮は閾値より大きい振幅の絶対値を有する 1 ビット信号の部分でのみ実行される。

【0022】

10

20

30

40

50

信号膨張器は図4の圧縮器と同様であるが、乗算器46に適用される比率信号のみが異なる。

【0023】

制限器又はコア器は、簡単に且つ適当に最上位ビットゼロを作る（制限器）ことによって又は最下位ビットゼロを作る（コア器）ことによって、デジタル装置内に容易に設けることができる。

【0024】

図5を参照すると、LOG回路44が示されている。このLOG回路は入力信号より正確な底2の対数を生成しないが、その代わりに図10に示すような底2の対数の区分的線形近似を生成する。

【0025】

LOG回路は絶対値回路43よりnビット音声信号のビットA～M（ $n=13$ ）を受け入れる。絶対値回路43は、nビットを符号ビットSによって排他的オア演算する例えば、13個の排他的オアゲート43'を含む。nビットA～Mは直列のシフト回路56～61の各入力端に並列に供給され、これらのシフト回路はシフト制御回路55の制御下にてビットを選択的に移動させる。シフト制御回路55は又、底2の対数のMSBを生成する。図示の例では、シフト回路はマルチプレクサを含むが、それらはシフトレジスタであってよい。

【0026】

図5ではシフト制御回路55の入力端に符号P、Q、R、S、T及びUが付されている。もし或る入力端のシフト制御信号が論理1であるなら、シフト回路は最上位ビット（MSB）（シフト回路の上端）方向に1位置だけビット移動する。もしシフト制御信号が論理ゼロであるなら、移動はない。シフト制御によって、連続するシフト回路内のビットが各シフト回路のMSB方向に1位置移動し、最後に論理1ビットがシフト回路のMSB段（最上位段）の1つの出力端にて現れる。そのようなシフト回路より下流のシフト回路では移動は不可能となる。シフト制御回路はそのような直列のシフト回路の1つの位置を復号化し、それによってLOG近似の3つのMSB（u、v、w）を生成する。

【0027】

図5を参照して詳細に説明する。シフト回路の各段はマルチプレクサとシフト制御入力端とを有し、マルチプレクサは1ビットを受け入れるように接続された1つの入力端（符号0）と次の下位のビットに接続された他の入力端（符号1）とを含む。もしシフト制御が論理ゼロなら、入力端0のビットは出力端Mに導かれる。もし制御入力端が1なら、次に下位のビットが出力端Mに導かれ、こうしてビットはMSB方向に1位置移動する。最下位ビットMはシフト回路56の最下端のマルチプレクサの入力端0に供給される。最下端のマルチプレクサの各々の入力端1は符号ゼロの入力端よりゼロを受け入れる。

【0028】

シフト制御回路は、図9の表1に設定された真理表を実行する。この真理表は符号ビットがゼロであると仮定している。表1の“シフト制御”は、表1の“対数回路の入力”に与えられた入力ビットA～Mの値の各々に対してシフト制御信号P～Uの値を設定する。明らかのようにP～Uの値は、値1であるMSBの入力ビットA～Mにおける位置に関する。もしP～Uの全てが0なら、これらのシフト回路ではビット移動は起きない。もし $P=1$ であり且つその他Q～Uが全て0なら、シフト回路56にて1つのビット移動が起きる。もし $P=1$ 且つ $Q=1$ なら、シフト回路56、57の各々にて1位置のビット移動が起きる。以下同様である。

【0029】

出力端における動作は表1の“対数回路の出力”の欄に示されている。ここで、表の欄にはシフト制御の出力u、v、wが付され最終のシフト回路61の出力x、y、z及び $z_{10} \sim z_{19}$ が付されている。

【0030】

図6の逆対数回路は、表2に示すように、図5の対数回路と反対の方法で動作する。逆対

10

20

30

40

50

数回路はシフト回路 66～71 を含み、シフト回路はシフト回路 56～61 のマルチプレクサと同様なマルチプレクサを含む。マルチプレクサは論理 1 のシフト制御信号に応答して最下位ビット (LSB) 方向にビット移動する。MSB マルチプレクサはその入力端 1 に論理 0 を受ける。逆対数回路のシフト制御回路 72 は簡略化され、符号 P'～U' が付されたシフト制御出力端と対数回路の出力端 u、v、w に対応した入力端 u' v' w' を有する。シフト制御回路 72 は表 3 の真理表を実行するが、これは表 1 の対数回路のシフト制御表と同様である。

【0031】

図 7 を参照して説明する。デルタシグマ変調器 (DSM) 49 及び 1 ビット乗算器 48 の例が示されている。1 ビット乗算器は 1 組の n 個の排他的オアゲートであってよく、n ビット信号の各ビットに対して 1 つの排他的オアゲートが設けられ、各ゲートはインバータ 482 を経由して 1 ビット信号に接続された入力端を有する。図 7 はそのような排他的オアゲート 481 の 1 つだけを示す。

10

【0032】

DSM は一般に図 1 に示した ADC と同様な態様にてデジタル領域にて作動する。DSM は量子化器 Q を含み、この量子化器は n ビット信号を 1 ビット形式に変換する。この量子化器は閾値ゼロを有する比較器であってよい。量子化器 Q からの 1 ビット出力信号は、1 ビット/n ビット変換器 96 を経由して減算器 70 にフィードバックされ、1 ビット出力信号の n ビットバージョンと n ビット入力信号との間の偏差を生成する。DSM は当業者に既知の図示しないクロック装置によって 2.8224 MHz にて、即ち、当初の入力 1 ビット信号及び n ビット信号と同一のサンプリング率にて、クロックされる。

20

【0033】

DSM の他の要素はノイズ整形フィルタを形成する。これらの要素は、直列の積分器及び係数乗算器 71～76 と積分器 77 を含む。積分器及び乗算器 71～76 と積分器 77 の出力は、加算器 90～95 にて合算され、量子化器 Q に付与するために 1 ビット出力信号が生成される。積分器/乗算器の中の 1 つ 71 のみが詳細に示されている。これは、1 サンプル期間遅延器によって形成された積分器 71' 及び加算器とそれに続く係数乗算器 79 を含む。乗算器の入力は加算器 90 に傍受される。要素 72～76 は要素 71 と同様であるが、要素 71～76 の乗算器によって付与される係数はそれぞれ、1/2、1/4、1/8、1/16、1/32、1/64 である点が異なる。要素 77 は乗算器なしの積分器である。

30

【0034】

説明の最後に図 8 に、図 4 のローパスフィルタ 41、ハイパスフィルタ 42 及び絶対値回路 43 の例を示す。もし図 8 の絶対値回路が使用されるなら、図 5 の絶対値回路は不要である。図 8 にはクロック装置は示されていない。1 ビット入力信号は $64 \times 44.1 \text{ MHz}$ のサンプリング率を有し、n ビット出力信号は同一のサンプリング率を有する。

【0035】

以上、本発明の実施の形態について詳細に説明してきたが、本発明は上述の例に限ることなく本発明の要旨を逸脱することなく他の種々の構成が採り得ることは当業者にとって容易に理解されよう。

40

【0036】

【発明の効果】

本発明によると、ダイナミックス制御を 1 ビット信号に適用することができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 1 ビットのアナログデジタル変換器の簡略化されたブロック図である。

【図 2】 1 ビット信号のノイズ整形を説明する説明図である。

【図 3】 音声信号に適用される様々なダイナミックス制御の伝達関数を説明する説明図である。

【図 4】 本発明の例による 1 ビット信号のダイナミックス制御のための回路図である。

50

【図 5】本発明の 1 例の p ビット信号より底 2 の対数を形成するための対数回路図のブロック図である。

【図 6】図 5 の対数回路に対応した逆対数回路のブロック図である。

【図 7】p ビット信号を 1 ビット信号に再量子化するための図 4 のデルタシグマ変調器のブロック図である。

【図 8】図 4 の回路に使用されるローパスフィルタ、絶対値回路及びハイパスフィルタのブロック図である。

【図 9】真理表の例を示す図である。

【図 10】図 5 の対数回路の伝達関数を示す図である。

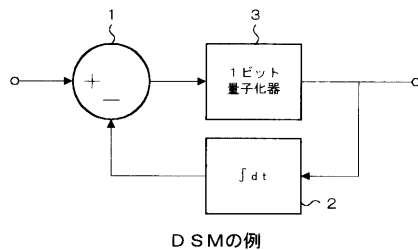
【符号の説明】

1 … 偏差、 2 … 積分値、積分器、 3 … 量子化器、 2 1 … ノイズ整形、 2 2 … 音声信号、 3 0 … 圧縮、 3 1 … 制限、 3 2 … 膨張、 3 3 … 伝達関数、 3 4 … コア化、 4 0 … 入力端、 4 1 … 包絡線検出器、ローパスフィルタ、 4 2 … 包絡線検出器、ハイパスフィルタ、 4 3 … 包絡線検出器、絶対値回路、 4 3' … 排他的オアゲート、 4 4 … LOG 回路、 4 5 … 時定数回路、 4 6 … 乗算器、 4 7 … 逆対数回路、 4 8 … 乗算器、 4 9 … DSM、 5 0 … 遅延器、 5 2 … 減算器、 5 5 … シフト制御回路、 5 6, 5 7, 5 8, 5 9, 6 0, 6 1 … シフト回路、 6 6, 6 7, 6 8, 6 9, 7 0, 7 1 … シフト回路、 7 0 … 減算器、 7 2 … シフト制御回路 (図 6)、 7 1, 7 2, 7 3, 7 4, 7 5, 7 6 … 係数乗算器、 7 7 … 積分器、 7 9 … 係数乗算器、 9 0, 9 1, 9 2, 9 3, 9 4, 9 5 … 加算器、 9 6 … 変換器

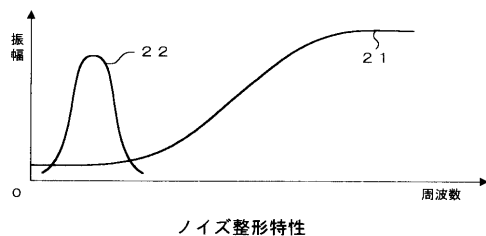
10

20

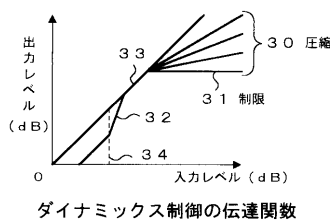
【図 1】



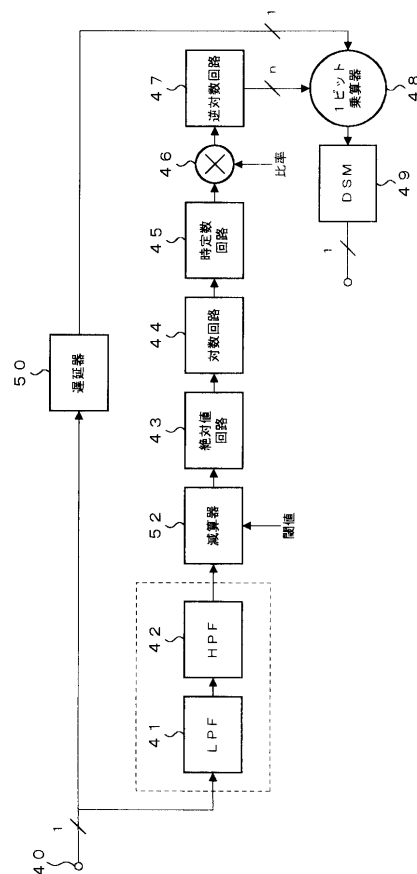
【図 2】



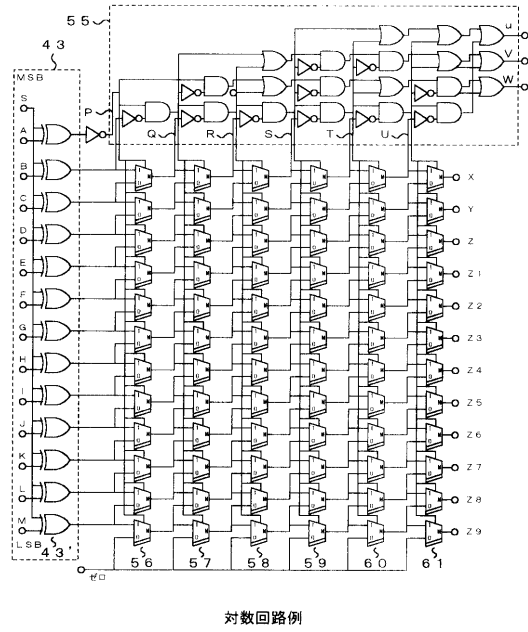
【図 3】



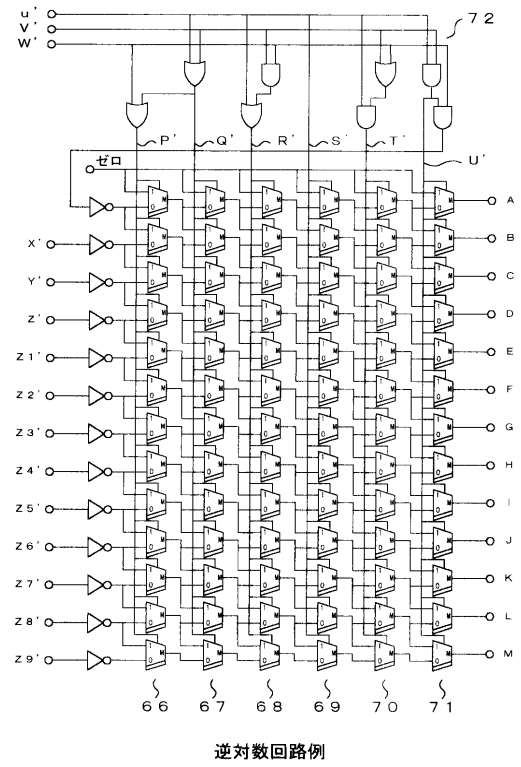
【図 4】



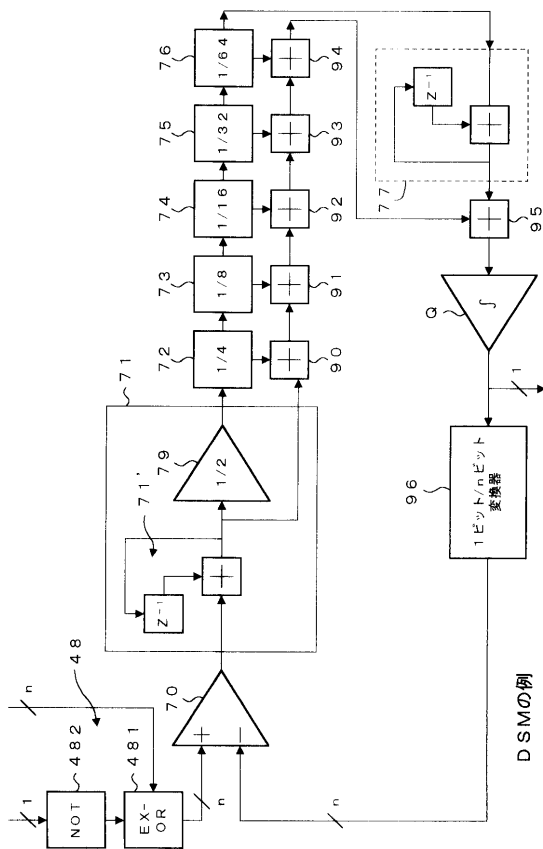
【図 5】



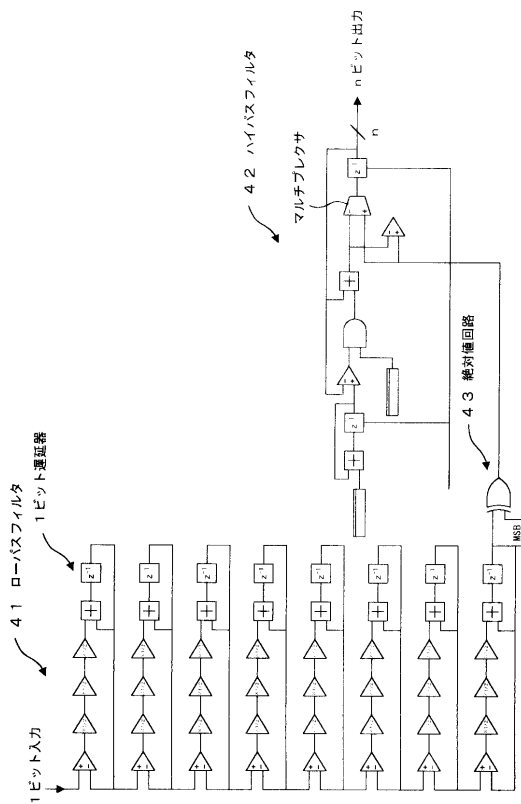
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

シフト制御

PQRSTU										対数回路の出力															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	u	v	w		x	y	z	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8	z9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M				
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	F	G	H	I	J	K	L	M			
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	G	H	I	J	K	L	M			
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	H	I	J	K	L	M			
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	I	J	K	L	M			
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	J	K	L	M			
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	K	L	M			

A

第1

第2

第3

第4

第5

第6

第7

第8

第9

第10

第11

第12

第13

第14

第15

第16

第17

第18

第19

第20

第21

第22

第23

第24

第25

第26

第27

第28

第29

第30

第31

第32

第33

第34

第35

第36

第37

第38

第39

第40

第41

第42

第43

第44

第45

第46

第47

第48

第49

第50

第51

第52

第53

第54

第55

第56

第57

第58

第59

第60

第61

第62

第63

第64

第65

第66

第67

第68

第69

第70

第71

第72

第73

第74

第75

第76

第77

第78

第79

第80

第81

第82

第83

第84

第85

第86

第87

第88

第89

第90

第91

第92

第93

第94

第95

第96

第97

第98

第99

第100

第101

第102

第103

第104

第105

第106

第107

第108

第109

第110

第111

第112

第113

第114

第115

第116

第117

第118

第119

第120

第121

第122

第123

第124

第125

第126

第127

第128

第129

第130

第131

第132

第133

第134

第135

第136

第137

第138

第139

第140

第141

第142

第143

第144

第145

第146

第147

第148

第149

第150

第151

第152

第153

第154

第155

第156

第157

第158

第159

第160

第161

第162

第163

第164

第165

第166

第167

第168

第169

第170

第171

第172

第173

第174

第175

第176

第177

第178

第179

第180

第181

第182

第183

第184

第185

第186

第187

第188

第189

第190

第191

第192

第193

第194

第195

第196

第197

第198

第199

第200

第201

第202

第203

第204

第205

第206

第207

第208

第209

第210

第211

第212

第213

第214

第215

第216

第217

第218

第219

第220

第221

第222

第223

第224

第225

第226

第227

第228

第229

第230

第231

第232

第233

第234

第235

第236

第237

第238

第239

第240

第241

第242

第243

第244

第245

第246

第247

第248

第249

第250

第251

第252

第253

第254

第255

第256

第257

第258

第259

第260

第261

第262

第263

第264

第265

第266

第267

第268

第269

第270

第271

第272

第273

第274

第275

第276

第277

第278

第279

第280

第281

第282

第283

第284

第285

第286

第287

第288

第289

第290

第291

第292

第293

第294

第295

第296

第297

第298

第299

第300

第301

第302

第303

第304

第305

第306

第307

第308

第309

第310

第311

第312

第313

第314

第315

第316

第317

第318

第319

第320

第321

第322

第323

第324

第325

第326

第327

第328

第329

第330

第331

第332

第333

第334

第335

第336

第337

第338

第339

第340

第341

第342

第343

第344

第345

第346

第347

第348

第349

第350

第351

第352

第353

第354

第355

第356

第357

第358

第359

第360

第361

第362

第363

第364

第365

第366

第367

第368

第369

第370

第371

第372

第373

第374

第375

第376

第377

第378

第379

第380

第381

第382

第383

第384

第385

第386

第387

第388

第389

第390

第391

第392

第393

第394

第395

第396

第397

第398

第399

第400

第401

第402

第403

第404

第405

第406

第407

第408

第409

第410

第411

第412

第413

第414

第415

第416

第417

第418

第419

第420

第421

第422

第423

第424

第425

第426

第427

第428

第429

第430

第431

第432

第433

第434

第435

第436

第437

第438

第439

第440

第441

第442

第443

第444

第445

第446

第447

第448

第449

第450

第451

第452

第453

第454

第455

第456

第457

第458

第459

第460

第461

第462

第463

第464

第465

第466

第467

第468

第469

第470

第471

第472

第473

第474

第475

第476

第477

第478

第479

第480

第481

第482

第483

第484

第485

第486

第487

第488

第489

第490

第491

第492

第493

第494

第495

第496

第497

第498

第499

第500

第501

第502

第503

第504

第505

第506

第507

第508

第509

第510

第511

第512

第513

第514

第515

第516

第517

第518

第519

第520

第521

第522

第523

第524

第525

第526

第527

第528

第529

第530

第531

第532

第533

第534

第535

第536

第537

第538

第539

第540

第541

第542

第543

第544

第545

第546

第547

第548

第549

第550

第551

第552

第553

第554

第555

第556

第557

第558

第559

第560

第561

第562

第563

第564

第565

第566

第567

第568

第569

第570

第571

第572

第573

第574

第575

第576

第577

第578

第579

第580

第581

第582

第583

第584

第585

第586

第587

第588

第589

第590

第591

第592

第593

第594

第595

第596

第597

第598

第599

第600

第601

第602

第603

第604

第605

第606

第607

第608

第609

第610

第611

第612

第613

第614

第615

第616

第617

第618

第619

第620

第621

第622

第623

第624

第625

第626

第627

第628

第629

第630

第631

第632

第633

第634

第635

第636

第637

第638

第639

第640

第641

第642

第643

第644

第645

第646

第647

第648

第649

第650

第651

第652

第653

第654

第655

第656

第657

第658

第659

第660

第661

第662

第663

第664

第665

第666

第667

第668

第669

第670

第671

第672

第673

第674

第675

第676

第677

第678

第679

第680

第681

第682

第683

第684

第685

第686

第687

第688

第689

第690

第691

第692

第693

第694

第695

第696

第697

第698

第699

第700

第701

第702

第703

第704

第705

第706

第707

第708

第709

第710

第711

第712

第713

第714

第715

第716

第717

第718

第719

第720

第721

第722

第723

第724

第725

第726

第727

第728

第729

第730

第731

第732

第733

第734

第735

第736

第737

第738

第739

第740

第741

第742

第743

第744

第745

第746

第747

第748

第749

第750

第751

第752

第753

第754

第755

第756

第757

第758

第759

第760

第761

第762

第763

第764

第765

第766

第767

第768

第769

第770

第771

第772

第773

第774

第775

第776

第777

第778

第779

第780

第781

第782

第783

第784

第785

第786

第787

第788

第789

第790

第791

第792

第793

第794

第795

第796

第797

第798

第799

第800

第801

第802

第803

第804

第805

第806

第807

第808

第809

第810

第811

第812

第813

第814

第815

第816

第817

第818

第819

第820

第821

第822

第823

第824

第825

第826

第827

第828

第829

第830

第831

第832

第833

第834

第835

第836

第837

第838

第839

第840

第841

第842

第843

第844

第845

第846

第847

第848

第849

第850

第851

第852

第853

第854

第855

第856

第857

第858

第859

第860

第861

第862

第863

第864

第865

第866

第867

第868

第869

第870

第871

第872

第873

第874

第875

第876

第877

第878

第879

第880

第881

第882

第883

第884

第885

第886

第887

第888

第889

第890

第891

第892

第893

第894

第895

第896

第897

第898

第899

第900

第901

第902

第903

第904

第905

第906

第907

第908

第909

第910

第911

第912

第913

第914

第915

第916

第917

第918

第919

第920

第921

第922

第923

第924

第925

第926

第927

第928

第929

第930

第931

第932

第933

第934

第935

第936

第937

第938

第939

第940

第941

第942

第943

第944

第945

第946

第947

第948

第949

第950

第951

第952

第953

第954

第955

第956

第957

第958

第959

第960

第961

第962

第963

第964

第965

第966

第967

第968

第969

第970

第971

第972

第973

第974

第975

第976

第977

第978

第979

第980

第981

第982

第983

第984

第985

第986

第987

第988

第989

第990

第991

第992

第993

第994

第995

第996

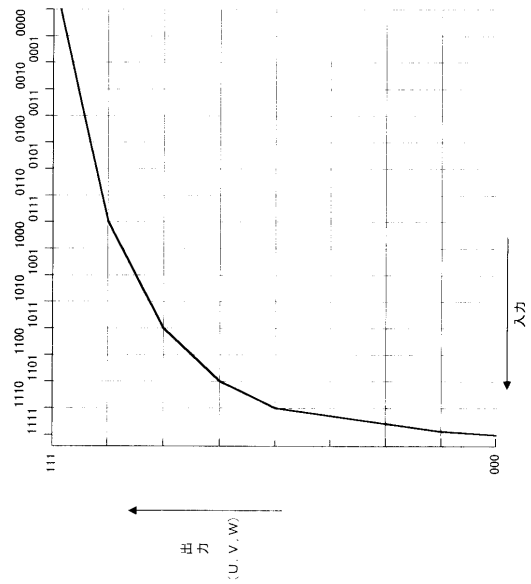
第997

第998

第999

第1000

【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 ピーター チャールズ イースティ
イギリス国 オックスフォード、フェアエーカーズ ロード 18
- (72)発明者 ピーター ダミーン ソープ
イギリス国 オックスフォードシャー、オックスフォード、ホッジズ コート 21
- (72)発明者 クリストファ スレイト
イギリス国 オックスフォードシャー、チップピング ノートン、ウエスト ストリート 8

審査官 渡辺 未央子

- (56)参考文献 特開平06-283972 (JP, A)
特開平08-102676 (JP, A)
特開平09-266447 (JP, A)
特開平09-258781 (JP, A)
特開平08-274646 (JP, A)
特開平09-307452 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03M 3/02
H03M 7/32
H03M 7/50
H03H 17/02
G10L 21/02