

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第3661663号

(P3661663)

(45) 発行日 平成17年6月15日(2005.6.15)

(24) 登録日 平成17年4月1日(2005.4.1)

(51) Int.Cl.⁷

G06F 7/58

G10L 19/00

F I

G06F 7/58

G10L 19/00

A

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-116936 (P2002-116936)
 (22) 出願日 平成14年4月19日(2002.4.19)
 (65) 公開番号 特開2003-316568 (P2003-316568A)
 (43) 公開日 平成15年11月7日(2003.11.7)
 審査請求日 平成15年8月12日(2003.8.12)

(73) 特許権者 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100097157
 弁理士 桂木 雄二
 (72) 発明者 高見沢 雄一郎
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
 式会社内

審査官 山崎 慎一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 乱数生成装置、乱数生成方法、乱数生成プログラムおよびオーディオ復号装置と復号方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成するための乱数発生装置であって、自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておく乱数記憶部と、前記乱数記憶部から読み込んだ1つ以上の乱数値の組を基に生成した N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する乱数振幅変更部とを含み構成されたことを特徴とする乱数生成装置。

【請求項2】

自乗和が T となる N 個の乱数値を生成するための乱数発生装置であって、自乗和が R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておく乱数記憶部と、前記乱数記憶部から乱数値の組を1つ以上読み込み乱数値の順番を変えることで N 個の乱数値を生成する乱数順序変更部と、前記 N 個の乱数値それぞれの正負を無秩序に反転する乱数極性変更部と、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する乱数振幅変更部とを含み構成されたことを特徴とする乱数生成装置。

【請求項3】

自乗和が T となる N 個の乱数値を生成するための乱数発生装置であって、自乗和が R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておく乱数記憶部と、前記乱数記憶部から乱数値の組を1つ以上読み込み乱数値の順番を変えることで N 個の乱数値を生成する乱数順序変更部と、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する乱数振幅変更部とを含み構成されたことを特徴とする乱数生成装置。

10

20

【請求項 4】

自乗和が T となる N 個の乱数値を生成するための乱数発生装置であって、自乗和が R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておく乱数記憶部と、前記乱数記憶部から乱数値の組を 1 つ以上読み込み N 個の乱数値を生成する乱数生成部と、前記 N 個の乱数値それぞれの正負を無秩序に反転させる乱数極性変更部と、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する乱数振幅変更部とを含み構成されたことを特徴とする乱数生成装置。

【請求項 5】

前記乱数記憶部が記憶している乱数値が負数を含まないことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の乱数生成装置。

10

【請求項 6】

前記乱数振幅変更部において $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗の計算を、 T と M と R を定数とし、 N を引数とした表参照によって行うことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の乱数生成装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の記載の乱数生成装置を備え、この乱数生成装置を用いて所定周波数帯域に所定エネルギーの雑音を発生させる機能を持つオーディオ復号装置。

【請求項 8】

自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成する乱数生成方法において、

自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組、乱数記憶部に記憶しておき、

20

乱数振幅変更部は、前記乱数記憶部から前記乱数値の組を 1 つ以上読み出し、前記読み出した乱数値の組をもとに N 個の乱数値を生成し、生成した N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する、

ことを特徴とする乱数生成方法。

【請求項 9】

自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成する乱数生成方法において、

自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組、乱数記憶部に記憶しておき、

乱数順序変更部は、前記乱数記憶部から前記乱数値の組を 1 つ以上読み出し、前記読み出した乱数値の順番を変えることで N 個の乱数値を生成し、

30

乱数極性変更部は、前記乱数順序変更部が生成した N 個の乱数値それぞれの正負を無秩序に反転し、

乱数振幅変更部は、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する、

ことを特徴とする乱数生成方法。

【請求項 10】

自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成する乱数生成方法において、

自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組、乱数記憶部に記憶しておき、

40

乱数順序変更部は、前記乱数記憶部から前記乱数値の組を 1 つ以上読み出し、前記読み出した乱数値の順番を変えることで N 個の乱数値を生成し、

乱数振幅変更部は、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する、

ことを特徴とする乱数生成方法。

【請求項 11】

自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成する乱数生成方法において、

自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組、乱数記憶部に記憶しておき、

乱数生成部は、前記乱数値の組を 1 つ以上読み出し、前記読み出した乱数値の組をもと

50

に N 個の乱数値を生成し、

乱数極性変更部は、前記 N 個の乱数値それぞれの正負を無秩序に反転し、

乱数振幅変更部は、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する、

ことを特徴とする乱数生成方法。

【請求項 12】

前記乱数記憶部に記憶している乱数値が負数を含まないことを特徴とする請求項 8 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の乱数生成方法。

【請求項 13】

前記乱数振幅変更部は、 $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を、 T と M と R を定数とし、 N を引数とした表参照によって得ることを特徴とする請求項 8 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の乱数生成方法。

10

【請求項 14】

請求項 8 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の乱数生成方法を乱数生成装置に実行させるためのプログラム。

【請求項 15】

請求項 8 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の乱数生成方法を用いて所定周波数帯域に所定エネルギーの雑音を発生させる過程を含むオーディオ復号方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は乱数生成装置、乱数生成方法および乱数生成プログラムを記録した記録媒体に関し、特に、所望のエネルギーを持つ乱数系列を小規模装置により生成できる乱数生成装置、乱数生成方法、乱数生成プログラムおよびオーディオ復号装置と復号方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

合計エネルギー（自乗和）が T となるような N 個の乱数 $Q(1 \sim N)$ 、言い換えれば、 $Q(1) \times Q(1) + Q(2) \times Q(2) + \dots + Q(N) \times Q(N) = T$ となるような N 個の乱数 $Q(1 \sim N)$ が必要とされる。

【0003】

30

このような乱数は、例えばオーディオ復号装置に利用されている。すなわち、国際標準オーディオ符号化規格である MPEG-4 AAC (Advanced Audio Coding) では、PNS (Perceptual Noise Substitute) と呼ばれる機能を持つ。この PNS を用いた場合、オーディオ符号化装置では所定周波数帯域の詳細情報を符号化せずに、その周波数帯域に含まれる周波数領域信号の総エネルギー E のみを符号化する。オーディオ復号装置では、符号化されている総エネルギー E と等しいエネルギーを持つホワイトノイズ（乱数）をその周波数帯域の周波数領域信号とする。このような信号を生成する場合に、本発明のような特定エネルギーを持つ乱数系列を発生させる必要がある。

【0004】

本発明では、後述するように所定の乱数値を予め記憶しておき乱数発生に利用する。乱数発生のために予め乱数を格納しておくこの種の既知技術に関するものとして、例えば特開昭 61-114326 号公報、特許第 2615743 号公報、特許第 256781 号公報がある。

40

【0005】

このような、合計エネルギー（自乗和）が T となるような N 個の乱数 $Q(1 \sim N)$ の一般的な生成方法について図 7 のブロック図を用いて説明する。図 7 に示す一般的な乱数生成装置は、乱数発生部 701 と、エネルギー計算部 702 と、乱数正規化部 703 とから構成されている。このような構成を持つ一般的な乱数生成装置は次のように動作する。

【0006】

乱数生成装置には、出力する乱数の個数 N と、出力する乱数の有すべきエネルギー値 T が入

50

力される。乱数発生部 701 では N 個の単なる乱数 $Q_1(1 \sim N)$ を発生しエネルギー計算部 702 と乱数正規化部 703 へ出力する。

【0007】

エネルギー計算部 702 は、乱数 $Q_1(1 \sim N)$ の合計エネルギー P 、すなわち、 $Q_1(1) \times Q_1(1) + Q_1(2) \times Q_1(2) + \dots + Q_1(N) \times Q_1(N) = P$ を計算し、この合計エネルギー P を乱数正規化部 703 へ出力する。

【0008】

乱数正規化部 703 では、まず正規化係数 S を、 $(T \div P)$ の 0.5 乗により求める。そして、乱数 $Q_1(1 \sim N)$ に正規化係数 S を乗じて合計エネルギーが T となるような N 個の乱数 $Q(1 \sim N)$ とする。つまり、 $J = 1 \sim N$ について $Q(J) = Q_1(J) \times S$ として乱数 $Q(1 \sim N)$ を求める。このようにして求められた乱数 $Q(1 \sim N)$ が乱数生成装置の最終的出力となる。

10

【0009】

上述従来技術においては、エネルギー計算および乱数の正規化の処理が複雑なため乱数生成装置の規模が大きくなってしまいう問題点がある。すなわち、回路規模が大きくなったり処理が複雑となってしまう、結果、装置の省スペース性を損なったりコスト的に不利であったりする。その理由は、正規化係数 S を求める際に除算および 0.5 乗の計算が必要となるためである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

20

本発明は、上述した従来の乱数生成技術では乱数生成装置の規模が大きくなる問題点を解消した、装置規模が小さな乱数生成装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

課題解決のために、請求項 1 の本発明では、自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成するための乱数発生装置を、自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておく乱数記憶部と、前記乱数記憶部から読み込んだ 1 つ以上の乱数値の組を基に生成した N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する乱数振幅変更部を含み構成する。

【0012】

30

請求項 2 の本発明では、自乗和が T となる N 個の乱数値を生成するための乱数発生装置を、自乗和が R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておく乱数記憶部と、前記乱数記憶部から乱数値の組を 1 つ以上読み込み乱数値の順番を変えることで N 個の乱数値を生成する乱数順序変更部と、前記 N 個の乱数値それぞれの正負を無秩序に反転する乱数極性変更部と、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する乱数振幅変更部を含み構成する。

【0013】

請求項 3 の本発明では、自乗和が T となる N 個の乱数値を生成するための乱数発生装置を、自乗和が R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておく乱数記憶部と、前記乱数記憶部から乱数値の組を 1 つ以上読み込み乱数値の順番を変えることで N 個の乱数値を生成する乱数順序変更部と、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する乱数振幅変更部とを含み構成する。

40

【0014】

請求項 4 の本発明では、自乗和が T となる N 個の乱数値を生成するための乱数発生装置を、自乗和が R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておく乱数記憶部と、前記乱数記憶部から乱数値の組を 1 つ以上読み込み N 個の乱数値を生成する乱数生成部と、前記 N 個の乱数値それぞれの正負を無秩序に反転させる乱数極性変更部と、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する乱数振幅変更部とを含み構成する。

【0015】

50

また、請求項 5 の本発明は、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の乱数生成装置において、前記乱数記憶部が記憶している乱数値が負数を含まないようにする。請求項 6 の本発明は、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の乱数生成装置において、前記乱数振幅変更部における $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗の計算を、 T と M と R を定数とし、 N を引数とした表参照によって行うようにする。また、請求項 7 のオーディオ復号装置は、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の記載の乱数生成装置を備え構成され、この乱数生成装置を用いて所定周波数帯域に所定エネルギーの雑音を発生させる。

【0016】

上記各装置においては、合計エネルギー R が一定数となるような乱数の組を記憶した乱数記憶部を備え、正規化係数 S を除算および 0.5 乗演算を使用せずに簡単な演算で求めるようにしているので、装置規模が小さな装置を得ることができる。

10

【0017】

そして、請求項 8 の本発明の乱数生成方法では、自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成することを目的とし、自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておき、前記乱数値の組を 1 つ以上読み出し、前記読み出した乱数値の組をもとに N 個の乱数値を生成し、生成した N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する。

【0018】

請求項 9 の本発明方法では、自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成することを目的とし、自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておき、前記乱数値の組を 1 つ以上読み出し、前記読み出した乱数値の順番を変えることで N 個の乱数値を生成し、生成した N 個の乱数値それぞれの正負を無秩序に反転し、 $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する。

20

【0019】

請求項 10 の方法では、自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成することを目的とし、自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておき、前記乱数値の組を 1 つ以上読み出し、前記読み出した乱数値の順番を変えることで N 個の乱数値を生成し、前記 N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する。

【0020】

請求項 11 の方法では、自乗和が一定値 T となる N 個の乱数値を生成することを目的とし、自乗和が一定値 R となる M 個 (M は前記 N の約数) の乱数値の組を複数組記憶しておき、前記乱数値の組を 1 つ以上読み出し、前記読み出した乱数値の組をもとに N 個の乱数値を生成し、前記 N 個の乱数値それぞれの正負を無秩序に反転し、 $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を乗算する。

30

【0021】

また、請求項 12 の方法では、請求項 8 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の乱数生成方法において、前記記憶している乱数値が負数を含まないようにする。請求項 13 の方法では、請求項 8 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の乱数生成方法において、前記 $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗した値を、 T と M と R を定数とし、 N を引数とした表参照によって得るようにする。

40

【0022】

請求項 14 の発明では、請求項 8 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の乱数生成方法を乱数生成装置に実行させるためのプログラムである。また、請求項 15 のオーディオ復号方法は、請求項 8 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の乱数生成方法を用いて所定周波数帯域に所定エネルギーの雑音を発生させる過程を含むようにする。

【0023】

【発明の実施の形態】

次に、合計エネルギー (自乗和) が T となるような N 個の乱数 $Q(1 \sim N)$ 、言い換えれば、 $Q(1) \times Q(1) + Q(2) \times Q(2) + \dots + Q(N) \times Q(N) = T$ となるよ

50

うな N 個の乱数 $Q(1 \sim N)$ を生成する、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0024】

本発明の乱数生成装置は、合計エネルギー R が一定数となるような乱数の組を記憶した乱数記憶部を備え、正規化係数 S を除算および 0.5 乗演算を使用せずに簡単な演算で求めるよう動作する。

【0025】

〔実施の形態：1〕図1を参照すると、本発明の第一の実施の形態に係る乱数生成装置は、乱数記憶部101と、乱数順序変更部102と、乱数極性変更部103と、乱数振幅変更部104とから構成される。図示しない制御部が各機能部を制御する。本実施の形態の乱数生成装置は、出力する乱数の個数 N と、出力する乱数のエネルギー T を入力とし、合計エネルギー（自乗和）が T となるような N 個の乱数 $Q(1 \sim N)$ を出力とする。

10

【0026】

乱数記憶部101は、事前に計算しておいた自乗和が R となるような M 個の乱数値の組を、複数組（組数 B ）記憶しておく例えば半導体メモリ等の記憶部である。この時、乱数記憶部に予め記憶される乱数値は正、負、ゼロのいずれの値であっても良いし、全て正值であっても構わない。これは後述の乱数極性変更部103で乱数値に極性を付加できるからである。

【0027】

乱数順序変更部102は、 $(N \div M)$ 組の乱数値の組を乱数記憶部101からランダムに読み出し、読み出した N 個の乱数値をランダムに配置して乱数 $Q_1(1 \sim N)$ とする。ここで分かるように M は N の約数となるように設定しておくが良い。また、ここでは読み出した N 個の乱数値をランダムに配置しているが、ランダムではなく読み出した順番通りに配置しても良い。また、読み出す乱数値の組が重複しても差し支えない。乱数 $Q_1(1 \sim N)$ は乱数極性変更部103へ出力される。

20

【0028】

乱数極性変更部103は、乱数 $Q_1(1 \sim N)$ の極性をランダムに設定する。例えば乱数 $Q_1(1 \sim N)$ の各々について $1/2$ の確率で極性を正か負にランダムで設定する。こうして極性を変更して得られた乱数 $Q_1(1 \sim N)$ を乱数振幅変更部104へ出力する。

【0029】

乱数振幅変更部104は、乱数 $Q_1(1 \sim N)$ に正規化係数 S を乗じて乱数 $Q(1 \sim N)$ を求める。ここで正規化係数 S は $(T \times M \div R \div N)$ を 0.5 乗することにより求める。また、乱数 $Q(1 \sim N)$ は、 $J = 1 \sim N$ について $Q(J) = Q_1(J) \times S$ なる乗算を行い求める。

30

【0030】

上で説明した各機能部は、独立して形成しても良いが、一般にはCPUやRAMおよびROM等を使ったデジタル回路として構成され、適宜のプログラムを実行することにより上述各機能が実現される。

【0031】

装置規模を小さくするためには正規化係数 S の演算を工夫する必要がある。本実施の形態では上述の計算式のとおり正規化係数 S は $(T \times M \div R \div N)$ を 0.5 乗として求められる。ここで、一般には合計エネルギー T 、乱数記憶部101に記憶されている各組の乱数値の数 M とその自乗和 R はいずれも定数になると考えられる。よって、 N の取り得る様々な値に対して予め正規化係数 S を計算して記憶しておけば、正規化係数 S を N を引数とする表参照を行うことによって求めることができる。因みに、従来的一般的方法では正規化係数 S を求める際に使用する P の値が非整数である上にその値域が広いと、正規化係数 S を P を引数として表参照で求めることは困難である。これに対して本発明においては、引数となる N の値が整数であり値域を限定しやすいと、容易に表参照で求めることができる。

40

【0032】

50

続いて、図 1 及び図 2 のフローチャートを参照して本発明の第一の実施の形態の動作について説明する。

【0033】

本処理では、始めに出力する乱数の個数 N と、出力する乱数のエネルギー T が入力として与えられる。乱数生成装置では、まず、乱数テーブル（図 1 での乱数記憶部 101 に相当）から合計 N 個の乱数値を読み込みその順番を変え（ステップ 201：図 1 での乱数順序変更部 102 の機能）、次に得られた乱数（群）の個々の要素の正負（極性）をランダムに設定する（乱数的に変える）。換言すると、乱数の個々の要素の正負を無秩序に反転させる（ステップ 202：図 1 の乱数極性変更部 103 の機能）。さらに、こうして極性をランダムに設定した乱数に、 $(T \times M \div R \div N)$ の 0.5 乗を乗じる（ステップ 203：図 1 の乱数振幅変更部 104 の機能）ことにより、自乗和が T となる N 個の乱数を得て出力する（ステップ 204）。

10

【0034】

本発明の概念を要約すると、エネルギーが一定な乱数の組を複数組あらかじめ記憶しておき、その中からランダムに乱数の組を取り出し、取り出した組の数に応じて乱数の振幅を変更することで特定エネルギーを持つ乱数系列を出力する。この時、乱数系列の乱数性を高めるために、更に乱数値の配置をランダムに入れ替えたり、乱数値の極性をランダムにするなど、エネルギーが変わらない範囲での攪拌処理を行う。なお、必要とされる乱数性の度合いに応じて、必要な攪拌の度合いを変えることができる。すなわち、乱数の配置のみ変更し極性を変更しなくても、乱数の極性のみ変更し配置を変更しなくても、更には乱数の配置および極性のどちらも変更しない構成を乱数性に対応して適宜採用すれば良い。

20

【0035】

続いて本実施の形態での実際の動作例を具体的数値を用いて説明する。ここでは一例として、合計エネルギーが 1.0 となるような 12 個の乱数 Q (1 ~ 12) を求める。乱数記憶部 101 に自乗和が 1.0 となるような 4 個の乱数値の組が 16 組記憶されているとする。つまり、既述説明における $T = 1.0$ 、 $N = 12$ 、 $R = 1.0$ 、 $M = 4$ とする。

【0036】

乱数記憶部 101 には以下のような 4 個の乱数値の組が 16 組記憶されているものとする。

組 1 : 0.449178, 0.530043, -0.343382, -0.631966

30

組 2 : 0.523504, -0.515483, 0.468504, -0.490637

組 3 : -0.677804, -0.575877, -0.279915, -0.361380

組 4 : -0.612246, -0.182140, 0.010700, -0.769328

組 5 : -0.432675, 0.461407, 0.568505, -0.526021

組 6 : -0.586134, -0.565348, 0.493822, 0.304908

組 7 : 0.026400, 0.564321, -0.034952, -0.824392

組 8 : 0.775515, 0.228656, 0.587243, 0.037915

組 9 : 0.572206, 0.581480, -0.013562, -0.578167

組 10 : -0.640152, 0.282552, -0.038365, -0.713371

組 11 : 0.445407, 0.168814, -0.800180, -0.364454

40

組 12 : 0.171674, 0.343287, 0.198769, 0.901761

組 13 : 0.487925, -0.799682, 0.229361, 0.264257

組 14 : -0.165260, 0.747040, 0.064510, -0.640671

組 15 : 0.521080, 0.600138, 0.049803, 0.604839

組 16 : 0.308102, -0.285716, 0.279905, 0.863188

【0037】

乱数順序変更部 102 では、 N 個の乱数、つまり 12 個の乱数を生成するために乱数記憶部 101 からランダムに 3 つの組の乱数値（合計 12 乱数値）を読み出す。ここでは組 2、組 5、組 14 がランダムに選択され順に読み出されたとする。

組 2 : 0.523504, -0.515483, 0.468504, -0.490637

50

組 5 : -0.432675, 0.461407, 0.568505, -0.526021

組 1 4 : -0.165260, 0.747040, 0.064510, -0.640671

【 0 0 3 8 】

これらの 1 2 個の乱数値をランダムに並び変えて、1 2 個の乱数値 $Q_1(1 \sim 12)$ を生成する。ここでは $Q_1(1 \sim 12)$ が以下のようになったと仮定する。これが乱数順序変更部 1 0 2 の出力となる。

$Q_1(1) = 0.468504$

$Q_1(2) = -0.515483$

$Q_1(3) = 0.523504$

$Q_1(4) = 0.064510$

$Q_1(5) = -0.432675$

$Q_1(6) = 0.461407$

$Q_1(7) = -0.526021$

$Q_1(8) = -0.165260$

$Q_1(9) = 0.747040$

$Q_1(10) = 0.568505$

$Q_1(11) = -0.640671$

$Q_1(12) = -0.490637$

【 0 0 3 9 】

次段の乱数極性変更部 1 0 3 では、乱数 $Q_1(1 \sim 12)$ の極性のみをランダムに設定する。極性を変更して得られた乱数 $Q_1(1 \sim 12)$ を乱数振幅変更部 1 0 4 へ出力する。ここでは、 $Q_1(1 \sim 12)$ が以下のような値（極性のみランダムに変更）になったとする。

$Q_1(1) = 0.468504$

$Q_1(2) = 0.515483$

$Q_1(3) = 0.523504$

$Q_1(4) = -0.064510$

$Q_1(5) = -0.432675$

$Q_1(6) = -0.461407$

$Q_1(7) = 0.526021$

$Q_1(8) = -0.165260$

$Q_1(9) = -0.747040$

$Q_1(10) = -0.568505$

$Q_1(11) = -0.640671$

$Q_1(12) = 0.490637$

【 0 0 4 0 】

乱数振幅変更部 1 0 4 は、乱数 $Q_1(1 \sim 12)$ に正規化係数 S を乗じて乱数 $Q(1 \sim 12)$ を求める。ここで、正規化係数 S は $(T \times M \div R \div N)$ を 0.5 乗して求める。ここでは、 $T = 1.0$ 、 $R = 1.0$ 、 $M = 4$ は定数であるため、正規化係数 S は $(1.0 \times 4 \div 1.0 \div N)$ の 0.5 乗、つまり、 $(4 \div N)$ の 0.5 乗として求められる。また、 N は正の整数であり、一般的な用途では値域を 1 ~ 100 程度の小さな範囲に限定できるため、 N の取り得る全ての値に対して予め $(4 \div N)$ の 0.5 乗を計算してメモリに記憶しておけば、 N の値を引数とする表参照で正規化係数 S を得ることができる。ここでは $N = 12$ であるため、正規化係数 S は $(1 \div 3)$ の 0.5 乗 $= 0.577350$ が、表参照で得られることとなる。

【 0 0 4 1 】

こうして求めた正規化係数 S を $Q_1(1 \sim 12)$ に乗じることにより、合計エネルギーが 1.0 となる、以下のような 12 個の乱数 $Q(1 \sim 12)$ を得ることができる。

$Q(1) = 0.270491$

$Q(2) = 0.297614$

10

20

30

40

50

$Q(3) = 0.302245$
 $Q(4) = -0.037245$
 $Q(5) = -0.249805$
 $Q(6) = -0.266393$
 $Q(7) = 0.303698$
 $Q(8) = -0.095413$
 $Q(9) = -0.431304$
 $Q(10) = -0.328227$
 $Q(11) = -0.369892$
 $Q(12) = 0.283269$

10

【0042】

以上説明した、実施の形態における効果について説明する。上述実施の形態による乱数生成装置では、合計エネルギー R が一定数となるように決定された乱数の組を複数組記憶した乱数記憶部（図1の101）を備え、この乱数記憶部から読み込んだ1つ以上の乱数値の組を基に生成した N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ を 0.5 乗した値を乗算し出力する構成としたから、従来技術では必要とした正規化係数 S を求めるための除算および 0.5 乗演算を使用せずに簡単な乗算処理のみを用いて、合計エネルギーが入力された所望値となる乱数を求めることができ、乱数生成装置の回路規模を小さくできる。

【0043】

〔実施の形態：2〕次に、本発明の第二の実施の形態を図3のブロック図を用いて説明する。図3を参照すると、本発明の第二の実施の形態は、乱数記憶部301と、乱数順序変更部302と、乱数振幅変更部304とから構成される。既述した第一の実施の形態との違いは、乱数極性変更部103が無いことだけである。つまり、本発明の第二の実施の形態では、乱数値の極性をランダムに変更する処理は行わない。その他の処理については、第一の実施の形態と同一である。第二の実施の形態においても、必要とする合計エネルギー（自乗和）が T となるような N 個の乱数 $Q(1 \sim N)$ が得られる。個々の機能部についての説明は重複を避け省略する。

20

【0044】

図4は本発明の第二の実施の形態の動作を示すフローチャートである。これらの処理過程についても、乱数の正負（極性）を乱数的に変える（無秩序に反転させる）図2のステップ202が図3には無い以外、対応する各ステップ（ステップ401、403、404）での処理内容は第一の実施の形態（図2）と同一である。第二の実施の形態の場合には、第一の実施の形態と比較すると乱数性は低くなるが、処理が少なくなっている分だけ乱数生成装置の回路規模をさらに小さくすることができる。

30

【0045】

〔実施の形態：3〕更に、本発明の第三の実施の形態について図5のブロック図を用いて説明する。図5を参照すると、本発明の第三の実施の形態は、乱数記憶部501と、乱数生成部502と、乱数極性変更部503と乱数振幅変更部504とから構成される。本発明の第一の実施の形態との違いは乱数順序変更部102の代わりに乱数生成部502を用いていることである。乱数生成部502は乱数順序変更機能のみ持たない。つまり、本発明の第三の実施の形態では、乱数値の順序をランダムに変更せず、乱数記憶部501から読み出してきた乱数をそのままの順序で使用する。第一の実施の形態と比較すると乱数性は低くなるが、処理が少なくなるために装置規模をさらに小さくすることができる。その他の処理については、第一の実施の形態と同一である。

40

【0046】

図6は本発明の第三の実施の形態の動作を示すフローチャートである。こちらについても、ステップ601が図2のステップ201と比較して乱数の順序を変更する処理を行わない点以外、各ステップ（ステップ602、603、604）での処理内容は第一の実施の形態（図2）と同一である。

【0047】

50

以上説明した、本発明の第二・第三の実施の形態においても、乱数生成装置が、合計エネルギー R が一定数となるように決定された乱数の組を複数組記憶した乱数記憶部（図 3 の 301、図 5 の 501）を備え、この乱数記憶部から読み込んだ 1 つ以上の乱数値の組を基に生成した N 個の乱数値に $(T \times M \div R \div N)$ を 0.5 乗した値を乗算し出力する構成としているので、第一の実施の形態と同様に簡単な乗算処理のみで所望条件のを求めることができ、更には乱数生成装置の回路規模を小さくすることができる。

【0048】

なお、各実施の形態 N の値に対応付けて乗算すべき値を予め求め対応表として保持しておき N を引数として表参照することで

【0049】

なお、本発明は以上説明した各実施の形態に限定されず、発明の趣旨の範囲内で発展させた形で適用できることは言うまでもない。例えば、例示した実施の形態では、 N の値に対応付けて乗算すべき正規化係数 S を予め求め対応表として保持しておき N を引数として表参照することで決定しているが、表参照によらず演算で求めるようにしても良い。

【0050】

以上説明した本発明による乱数生成装置を利用して、前述したような PNS を用いたオーディオ符号化装置を構成しても良く、このような本発明のオーディオ符号化装置は小さな回路規模で PNS 機能を実現でき小形化が可能になる。

【0051】

【発明の効果】

本発明の効果は、小さな装置規模で所定エネルギーを持つ乱数値系列を生成できることにある。その理由は、合計エネルギー R が一定数となるような乱数の組を記憶した乱数記憶部（図 1 の 101）を備え、正規化係数 S を除算および 0.5 乗演算を使用せずに簡単な乗算処理で求めているためである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施の形態を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第一の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図 3】本発明の第二の実施の形態を示すブロック図である。

【図 4】本発明の第二の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の第三の実施の形態を示すブロック図である。

【図 6】本発明の第三の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図 7】従来の一般的な乱数生成装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 101、301、501 ... 乱数記憶部
- 102、302 ... 乱数順序変更部
- 103、503 ... 乱数極性変更部
- 104、304、504 ... 乱数振幅変更部
- 502 ... 乱数生成部
- 701 ... 乱数発生部
- 702 ... 乱エネルギー計算部
- 703 ... 乱数正規化部

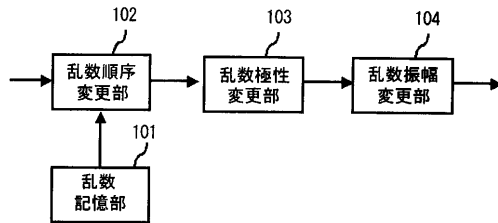
10

20

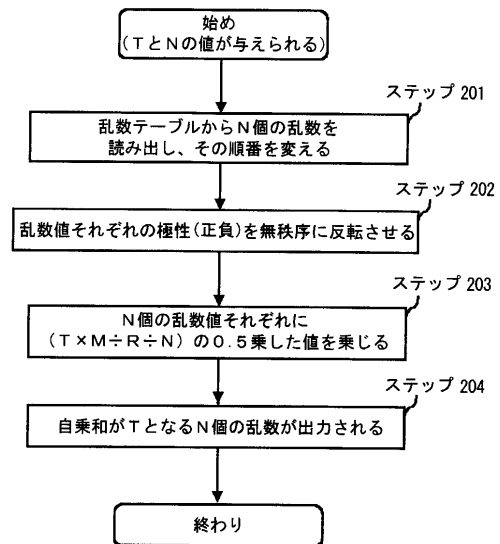
30

40

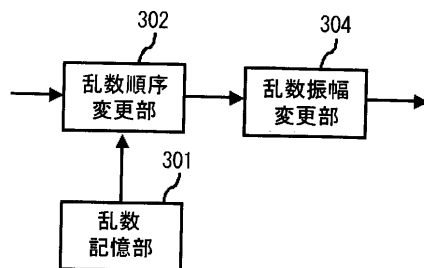
【図 1】



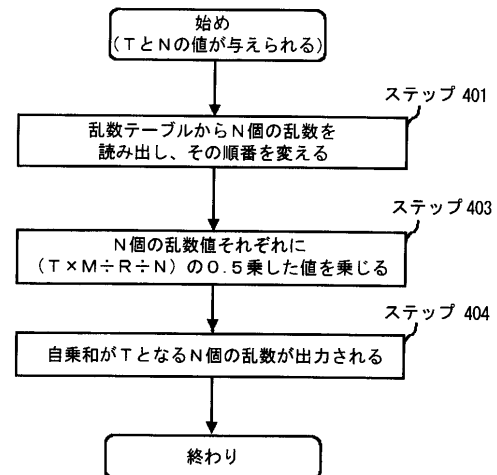
【図 2】



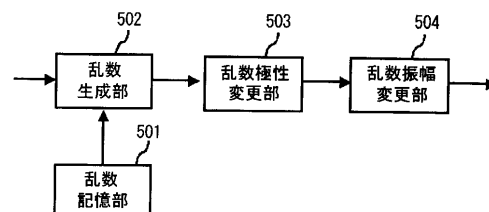
【図 3】



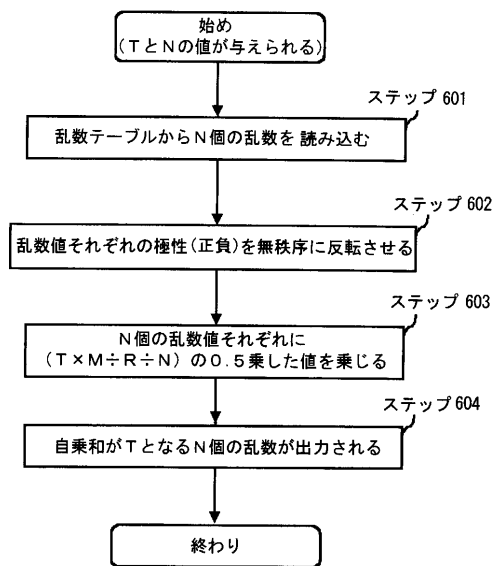
【図 4】



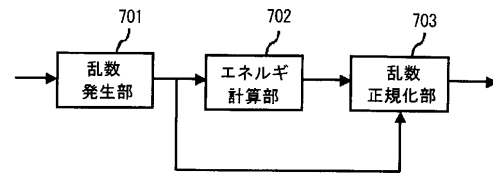
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-090320(JP,A)

特開2001-127597(JP,A)

特開2002-032732(JP,A)

高見沢雄一郎 他, パーソナルコンピュータ用MPEG-2 AACソフトウェアデコーダの開発, 1998年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会講演論文集, 日本, 電子情報通信学会, 1998年10月 2日, 64

高見沢雄一郎 他, MPEG-2 AAC・MPEG-1 Audio Layer IIIエンコーダのSSE命令による高速化, 2001年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 日本, 電子情報通信学会, 2001年 3月 7日, 198

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G06F 7/58

G10L 19/00