

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4964114号
(P4964114)

(45) 発行日 平成24年6月27日(2012.6.27)

(24) 登録日 平成24年4月6日(2012.4.6)

(51) Int.Cl.		F I		
G 1 0 L	19/00	(2006.01)	G 1 0 L	19/00 2 5 0
H 0 3 M	7/30	(2006.01)	G 1 0 L	19/00 2 2 0 F
			H 0 3 M	7/30 Z

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-332849 (P2007-332849)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成19年12月25日(2007.12.25)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2009-156971 (P2009-156971A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成21年7月16日(2009.7.16)	(74) 代理人	100121706
審査請求日	平成22年8月18日(2010.8.18)		弁理士 中尾 直樹
		(74) 代理人	100128705
			弁理士 中村 幸雄
		(74) 代理人	100147773
			弁理士 義村 宗洋
		(74) 代理人	100066153
			弁理士 草野 卓
		(72) 発明者	守谷 健弘
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置、復号化装置、符号化方法、復号化方法、符号化プログラム、復号化プログラム、および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

M組(ただし、Mは1以上の整数)の初期位相 P_m (ただし、Pは0以上の整数、mは1からMの整数)と間隔 T_m (ただし、Tは2以上の整数)の組み合わせごとに、入力された信号列Zから $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号(ただし、nは0以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列Zの信号の数より小さくなる整数)を集めるとともに、前記信号列Zからすべての $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号を削除した残余信号列Yを生成する信号抽出部と、

初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせごとに、前記信号列Zの $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号の中の最大桁 A_m (ただし、桁とは信号の振幅の絶対値を表現するビット)を求め、前記信号列Zの $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号の最大桁 A_m 以下の桁からなる信号の系列(分離信号列 X_m)を生成する分離信号列生成部と

を備え、

前記残余信号列Yと、前記分離信号列 X_m と、前記分離信号列 X_m の個数Mと、前記分離信号列 X_m ごとの初期位相 P_m 及び間隔 T_m とを可変長符号化した符号を出力する符号化装置。

【請求項2】

請求項1記載の符号化装置であって、

M_v 組(ただし、vは1以上のV以下の整数、Vは2以上の整数)の初期位相 $P_{v,m}$ と間隔 $T_{v,m}$ の組み合わせを、あらかじめV種類記録しておき、

入力される信号列 Z を用いて、 V 種類の中で最も符号化効率の良いと推定される M_v 組の初期位相 P_{v_m} と間隔 T_{v_m} の組み合わせを求め、それらを、前記 M 組の初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせとする選択部も備える符号化装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の符号化装置であって、
前記信号抽出部は、入力された信号列 Z を分離しない方が符号化効率が良い場合には、
信号列 Z を出力し、
前記信号列 Z 及分離をしないことを示す情報を可変長符号化した符号も出力することを特徴とする符号化装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 記載の符号化装置であって、
信号列 Z 内の最大桁と、当該最大桁を有する信号の位置 U_j (ただし、 j は 1 以上 J 以下の整数、 J は当該最大桁を有する信号の数) を求め、
あらかじめ定めた t ごとに、順次位置 U_j を割って余り p を求め、あらかじめ定めた複数の初期位相と間隔の組み合わせ $\{P, T\}$ の中で、組み合わせ $\{p, t\}$ に一致するものは削除していき、
初期位相と間隔の組み合わせ $\{P, T\}$ が残った場合には、残った初期位相と間隔の組み合わせ $\{P, T\}$ を、前記 M 組の初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせとする分析部も備え、
初期位相と間隔の組み合わせ $\{P, T\}$ が残らなかった場合には、前記信号抽出部は信号列 Z を出力し、
この信号列 Z 及び分離しないことを示す情報を可変長符号化した符号も出力することを特徴とする符号化装置。

20

【請求項 5】

残余信号列 Y と、 M 組 (ただし、 M は 1 以上の整数) の初期位相 P_m (ただし、 P は 0 以上の整数、 m は 1 から M の整数) と間隔 T_m (ただし、 T は 2 以上の整数) と最大桁 A_m (ただし、桁とは信号の振幅の絶対値を表現するビット) と分離信号列 X_m を入力とし、信号列 Z を復号化する復号化装置であって、
分離信号列 X_m を、最大桁 A_m を用いて前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号 (ただし、 n は 0 以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数) に復元する復元部と、
前記復元された信号を、前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号となるように、
前記残余信号列 Y に挿入し、前記信号列 Z を求める挿入部と、
を備える復号化装置。

30

【請求項 6】

M 組 (ただし、 M は 1 以上の整数) の初期位相 P_m (ただし、 P は 0 以上の整数、 m は 1 から M の整数) と間隔 T_m (ただし、 T は 2 以上の整数) の組み合わせごとに、入力された信号列 Z から $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号 (ただし、 n は 0 以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数) を集めるとともに、前記信号列 Z からすべての $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号を削除した残余信号列 Y を生成する信号抽出ステップと、
初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせごとに、前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号の中の最大桁 A_m (ただし、桁とは信号の振幅の絶対値を表現するビット) を求め、前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号の最大桁 A_m 以下の桁からなる信号の系列 (分離信号列 X_m) を生成する分離信号列生成ステップと
を有し、
前記残余信号列 Y と、前記分離信号列 X_m と、前記分離信号列 X_m の個数 M と、前記分離信号列 X_m ごとの初期位相 P_m 及び間隔 T_m とを可変長符号化した符号を出力する
符号化方法。

40

50

【請求項 7】

請求項 6 記載の符号化方法であって、

M_v 組（ただし、 v は 1 以上の V 以下の整数、 V は 2 以上の整数）の初期位相 $P_{v,m}$ と間隔 $T_{v,m}$ の組み合わせを、あらかじめ V 種類記録しておき、

入力される信号列 Z を用いて、 V 種類の中で最も符号化効率の良いと推定される M_v 組の初期位相 $P_{v,m}$ と間隔 $T_{v,m}$ の組み合わせを求め、それらを、前記 M 組の初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせとする選択ステップも

有する符号化方法。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 記載の符号化方法であって、

前記信号抽出ステップは、入力された信号列 Z を分離しない方が符号化効率が良い場合には、信号列 Z を出力し、

前記信号列 Z 及分離をしないことを示す情報を可変長符号化した符号も出力する

ことを特徴とする符号化方法。

10

【請求項 9】

請求項 6 記載の符号化方法であって、

信号列 Z 内の最大桁と、当該最大桁を有する信号の位置 U_j （ただし、 j は 1 以上 J 以下の整数、 J は当該最大桁を有する信号の数）を求め、

あらかじめ定めた t ごとに、順次位置 U_j を割って余り p を求め、あらかじめ定めた複数の初期位相と間隔の組み合わせ $\{P, T\}$ の中で、組み合わせ $\{p, t\}$ に一致するものは削除していき、

初期位相と間隔の組み合わせ $\{P, T\}$ が残った場合には、残った初期位相と間隔の組み合わせ $\{P, T\}$ を、前記 M 組の初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせとする

分析ステップも備え、

初期位相と間隔の組み合わせ $\{P, T\}$ が残らなかった場合には、前記信号抽出ステップは信号列 Z を出力し、

この信号列 Z 及び分離しないことを示す情報を可変長符号化した符号も出力する

ことを特徴とする符号化方法。

20

【請求項 10】

残余信号列 Y と、 M 組（ただし、 M は 1 以上の整数）の初期位相 P_m （ただし、 P は 0 以上の整数、 m は 1 から M の整数）と間隔 T_m （ただし、 T は 2 以上の整数）と最大桁 A_m （ただし、桁とは信号の振幅の絶対値を表現するビット）と分離信号列 X_m を入力とし、信号列 Z を復号化する復号化方法であって、

分離信号列 X_m を、最大桁 A_m を用いて前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号（ただし、 n は 0 以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数）に復元する復元ステップと、

前記復元された信号を、前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号となるように、前記残余信号列 Y に挿入し、前記信号列 Z を求める挿入ステップと、

を有する復号化方法。

30

【請求項 11】

残余信号列 Y と最大桁 A （ただし、桁とは信号の振幅の絶対値を表現するビット）と、 M 組（ただし、 M は 1 以上の整数）の初期位相 P_m （ただし、 P は 0 以上の整数、 m は 1 から M の整数）と間隔 T_m （ただし、 T は 2 以上の整数）と分離信号列 X_m を入力とし、信号列 Z を復号化する復号化方法であって、

残余信号列 Y を、最大桁 A を用いて前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号（ただし、 n は 0 以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数）以外の信号に復元する復元ステップと、

前記復元された信号に、前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号となるように分離信号列 X_m を挿入し、前記信号列 Z を求める挿入ステップと、

を有する復号化方法。

40

50

【請求項 1 2】

請求項 6 から 9 のいずれかに記載の符号化方法をコンピュータにより実行させる符号化プログラム。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 または 1 1 に記載の復号化方法をコンピュータにより実行させる復号化プログラム。

【請求項 1 4】

請求 1 2 記載の符号化プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 1 5】

請求 1 3 記載の復号化プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、信号列の符号化方法、復号化方法、これらの方法を用いた装置、プログラム、記録媒体に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

音声、画像などの情報を圧縮する方法として歪の無い可逆の符号化が知られている。また、波形をそのまま線形 P C M 信号として記録した場合には各種の圧縮符号化が考案されている（非特許文献 1）。

20

【0 0 0 3】

一方、電話の長距離伝送や V o I P 用の音声伝送には、振幅をそのままの数値とする線形 P C M ではなく、振幅を対数に近似させた対数近似圧伸 P C M（非特許文献 2）などが使われている。また、代表的な対数近似圧伸 P C M（非特許文献 2）である G . 7 1 1 の符号を、線形な数値（unsigned 8bit value）にマッピングして符号化する技術もある（非特許文献 3）。さらに、音量が小さいときに、上位の桁の数値の多くが“0”となることを利用して符号量を削減する技術もある（特許文献 1）。特許文献 1 では、フレームごとに絶対値の最大値を求め、最大値よりも大きい桁を省略し、有効な桁だけを符号化している。

【非特許文献 1】Mat Hans, “Lossless Compression of Digital Audio”, IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE, July 2001, pp.21-32.

30

【非特許文献 2】ITU-T Recommendation G.711, “Pulse Code Modulation (PCM) of Voice Frequencies”.

【非特許文献 3】Florin Ghido, and Ioan Tabus, “ACCOUNTING FOR COMPANDING NONLINEARITIES IN LOSSLESS AUDIO COMPRESSION”, in ICASSP 2007 Proceedings, pp.1-261-1-264 IEEE, 2007.

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 3 2 9 1 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

40

一般の電話に代わって V o I P システムが普及してくると、V o I P 用の音声伝送のために求められる伝送容量は増大する。たとえば、非特許文献 2 の I T U - T G . 7 1 1 の場合であれば、1 回線に対して 6 4 k b i t / s × 2 の伝送容量が必要だが、回線数が増えれば求められる伝送容量も増大する。したがって、対数近似圧伸 P C M などの圧伸された信号列を圧縮符号化する技術（符号量を低減できる技術）が求められる。圧伸とは、元の信号の大小関係（大きさ）を番号系列で示すことを意味している。元の信号の大小関係（大きさ）を示す番号系列とは、大小関係を維持したまま、あるいは大小関係を反転して、均等間隔に付された数である。また、元の信号の大小関係（大きさ）を示す番号系列には、1 つの元の信号の大きさ（例えば“0”）に対して 2 つの異なる番号を付与する場合も含まれる。図 1 は、第 2 信号列の振幅の例を示す図である。横軸は線形 P C M の場合の値

50

であり、縦軸は対数近似圧伸PCMの場合の対応する値である。図2は、8ビットの μ 則の具体的な形式を示す図である。正負を示す1ビット（極性）、指数（傾き）を示す3ビット（指数部）、線形符号での増分を示す4ビット（線形部）から構成されている。この形式の対数近似圧伸PCMの場合、-127から127までの数値を表現できる。これは、線形PCMの-8158から8158までに相当する（図1）。なお、本明細書内で用いる「信号」とは、例えば図2に示されたような「ビット列」を意味しており、「信号列」とはこのような信号が複数個並んだ系列（例えば、160個の信号が並んだ系列）を指す。また、信号（ビット列）を構成する各ビットの中で、信号の振幅の絶対値を表現するビット数を「桁」で表現する。図2の例では、ビット番号8（Bit number 8）が1桁目であり、ビット番号2が最大の桁（7桁目）である。ビット番号1は、極性を表すビットなので、桁を考える上では考慮しない。

10

【0005】

そこで、G.711などの圧伸された信号列を、可逆圧縮することが考えられる。しかし、圧伸された信号列を、単純に可逆圧縮しても圧縮効率が十分高いとは言えない。また、特許文献1の方法は、音量がある程度小さいときのみ符号量を削減でき、一般的に適用できる訳ではない。

【0006】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、信号列に対して高い符号化効率を実現し、符号量を削減することを目的とする。また、特に圧伸された信号列に対して、有効に符号量を削減することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の符号化装置は、少なくとも信号抽出部と分離信号列生成部とを備える。信号抽出部は、初期位相 P （ただし、 P は0以上の整数）と間隔 T （ただし、 T は2以上の整数）で、入力された信号列 Z から $(P + n \times T)$ 番目の信号（ただし、 n は0以上であって、 $P + n \times T$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数）を集める。分離信号列生成部は、信号列 Z の $(P + n \times T)$ 番目の信号の中の最大桁 A を求める。そして、信号列 Z の $(P + n \times T)$ 番目の信号の最大桁 A 以下の桁からなる信号の系列（分離信号列 X ）を生成する。また、本発明の復号化装置は、少なくとも初期位相 P （ただし、 P は0以上の整数）と間隔 T （ただし、 T は2以上の整数）と最大桁 A と分離信号列 X を入力とし、少なくとも復元部を具備する。復元部は、分離信号列 X の各信号を、最大桁 A を用いて復号したい信号列 Z の $(P + n \times T)$ 番目の信号（ただし、 n は0以上であって、 $P + n \times T$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数）に復元する。なお、上述の符号化装置、復号化装置では、少なくとも1つの分離信号列 X を生成するために必要な構成のみを限定し、その他の構成については限定していない。

30

【0008】

1つ以上の分離信号列を生成することや対象とならなかった信号（残った信号）の取り扱いも含めて限定した符号化装置、復号化装置としては、以下のものがある。符号化装置は、同じように信号抽出部と分離信号列生成部を備えればよい。信号抽出部は、 M 組（ただし、 M は1以上の整数）の初期位相 P_m （ただし、 m は1から M の整数）と間隔 T_m の組み合わせごとに、入力された信号列 Z から $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号（ただし、 n は0以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数）を集める。また、信号列 Z からすべての $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号を削除した残余信号列 Y を生成する。分離信号列生成部は、初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせごとに、前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号の中の最大桁 A_m を求める。そして、信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号の最大桁 A_m 以下の桁からなる信号の系列（分離信号列 X_m ）を生成する。復号化装置は、残余信号列 Y と、 M 組の初期位相 P_m と間隔 T_m と最大桁 A_m と分離信号列 X_m を入力とし、信号列 Z を復号化する。復号化装置は、復元部と挿入部とを備える。復元部は、分離信号列 X_m を、最大桁 A_m を用いて前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号（ただし、 n は0以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列 Z の信

40

50

号の数より小さくなる整数)に復元する。挿入部は、復元された信号を、信号列Zの($P_m + n \times T_m$)番目の信号となるように、残余信号列Yに挿入し、信号列Zを求める。

【0009】

なお、初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせは、あらかじめ定めておいても良い。また、あらかじめ定めた何種類かの中から符号化効率が良いと推定される組み合わせを選択しても良い。あるいは、入力された信号列Zを分析することで、初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせを求めても良い。

【0010】

また、初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせによって、信号列Z中の最大桁を含む信号をすべて抽出してしまい、信号列Z中の最大桁よりも桁の小さい信号を残しても良い。この場合は、残余信号列Yを最大桁A以下の桁からなる信号の系列とすれば良い。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明の符号化装置と復号化装置によれば、最大桁が小さい信号を集め、有効な桁(最大桁以下の桁)のみからなる信号の系列を作る。つまり、有効桁より大きい桁(ビット)を削除できるので、符号量を削減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

まず、図3と図4を用いて、本発明の原理を説明する。図3は本発明の原理のイメージを示す図であり、図4は本発明によって生成される符号のイメージである。図3の中の丸は各信号を意味しており、黒丸の信号は、信号列Zと同じ形式の信号であり、白丸はその信号列に属する信号の最大桁以下の桁のみからなる信号である。

20

【0013】

図3(A)は、信号列Zから、初期位相1、間隔4で信号を集めた例である。分離信号列Xは、集められた信号の中の最大桁以下の桁のみからなる信号を並べた信号列である。また、残余信号列Yは、信号列Zから分離信号列Xを取り除いた残りの信号列である。図3(B)は、信号列Zから、{初期位相、間隔}の組み合わせとして、{2, 3}と{1, 6}をそれぞれ集めた場合である。分離信号列 X_1 は、初期位相2、間隔3で集められた信号の中の最大桁数以下の桁のみからなる信号を並べた信号列である。分離信号列 X_2 は、初期位相1、間隔6で集められた信号の中の最大桁数以下の桁のみからなる信号を並べた信号列である。残余信号列Yは、信号列Zから分離信号列 X_1 と分離信号列 X_2 を取り除いた残りの信号列である。

30

【0014】

分離信号列を元の信号列に復元するためには、分離の有無、分離された信号列の個数、及び、分離された信号列ごとの初期位相、間隔、最大桁、分離された信号列の符号が必要である。なお、分離された信号列の個数が0の場合に分離がないことにすれば、分離の有無の信号は省略できる。これらの情報を、図4のように可変長符号化すればよい。

【0015】

本発明の原理であれば、最大桁が小さい信号を周期的に集め、有効な桁(最大桁以下の桁)のみからなる信号の系列(分離信号列)を作る。つまり、有効桁より大きい桁(ビット)を削除できるので、符号量を削減できる。具体的には、分離信号列を復元するために必要な補助情報(初期位相と間隔と最大桁)の符号量よりも多くの符号量を削減できれば、全体の符号量を削減できる。

40

【0016】

例えば、160サンプル(1フレーム)からなる信号列Zを間隔4で分離した場合、分離信号列Xの信号の数は40である。この分離信号列内の信号の最大桁が、信号全部の最大桁よりも1桁小さい場合、40ビットの節約となる。一方、初期位相、間隔、最大桁の情報のために8ビットが必要だとすると、差し引き32ビットを削減できる。このように、分離信号列を構成する信号を分析することで、符号量削減の効果が得られるかの判断もできる。

50

【 0 0 1 7 】

また、符号量削減の効果が得られるか否かの推定の方法として、以下のような方法もある。フレーム内の信号で、最大桁の位置に“ 1 ”（ビットが反転されている符号の場合は“ 0 ”）が何個あるかを調べ、閾値（例えば 1 0 %）以下であれば、分離信号列 X を生成することで効果が得られると推定し、閾値より大きければ効果が得られないと推定する。

【 0 0 1 8 】

以下に具体的な実施形態を示す。なお、以下では、説明の重複を避けるため同じ機能を有する構成部や同じ処理を行う処理ステップには同一の番号を付与し、説明を省略する。

【 0 0 1 9 】

[第 1 実施形態]

図 5 に第 1 実施形態の符号化装置の機能構成例を、図 6 に第 1 実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置 1 0 0 は、信号抽出部 1 1 0 と分離信号列生成部 1 2 0₁, ..., 1 2 0_M を備える。信号抽出部 1 1 0 は、あらかじめ決めておいた M 組（ただし、M は 1 以上の整数）の初期位相 P_m （ただし、P は 0 以上の整数、m は 1 から M の整数）と間隔 T_m （ただし、T は 2 以上の整数）の組み合わせごとに、入力された信号列 Z から $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号（ただし、n は 0 以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数）を集めて出力する。また、信号列 Z からすべての $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号を削除した残余信号列 Y を生成する (S 1 1 0)。分離信号列生成部 1 2 0_m は、信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号の中の最大桁 A_m を求める。そして、信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号の最大桁 A_m 以下の桁からなる信号の系列（分離信号列 X_m ）を生成する (S 1 2 0_m)。符号化装置 1 0 0 は、分離信号列 X_m の数 M と、残余信号列 Y と、前記分離信号列 X_m ごとの初期位相 P_m と間隔 T_m と最大桁 A_m と各分離信号列 X_m を出力すればよい。具体的な初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせとしては、例えば、 $\{P_m, T_m\} = \{0, 4\}, \{1, 4\}, \{2, 4\}, \{3, 4\}$ のように間隔 T_m を固定した 4 組 (M = 4) でもよい。あるいは、 $\{P_m, T_m\} = \{0, 2\}, \{1, 2\}, \{0, 3\}, \{1, 3\}, \{2, 3\}, \{0, 4\}, \{1, 4\}, \{2, 4\}, \{3, 4\}, \{0, 5\}, \{1, 5\}, \{2, 5\}, \{3, 5\}, \{4, 5\}$ のように初期位相 P_m も間隔 T_m も変更した 1 4 組 (M = 1 4) でもよい。

【 0 0 2 0 】

図 7 に第 1 実施形態の復号化装置の機能構成例を、図 8 に第 1 実施形態の復号化装置の処理フロー例を示す。復号化装置 7 0 0 は、残余信号列 Y と、M 組の初期位相 P_m と間隔 T_m と最大桁 A_m と分離信号列 X_m を入力とし、信号列 Z を復号化する。復号化装置 7 0 0 は、復元部 7 2 0₁, ..., 7 2 0_M と挿入部 7 1 0 とを備える。復元部 7 2 0_m は、分離信号列 X_m を、最大桁 A_m を用いて前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号（ただし、n は 0 以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数）に復元する (S 7 2 0_m)。挿入部 7 1 0 は、復元された信号を、信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号となるように、残余信号列 Y に挿入し、信号列 Z を求める (S 7 1 0)。

【 0 0 2 1 】

本実施形態の符号化装置と復号化装置によれば、最大桁が小さい信号を周期的に集め、有効な桁（最大桁以下の桁）のみからなる信号の系列（分離信号列）を作る。つまり、有効桁より大きい桁（ビット）を削除できるので、符号量を削減できる。具体的には、分離信号列を復元するために必要な補助情報（初期位相 P_m と間隔 T_m と最大桁 A_m ）の符号量よりも多くの符号量を削減できれば、全体の符号量を削減できる。

【 0 0 2 2 】

[変形例]

第 1 実施形態のように本発明の効果が得られるために必要な構成は、1 つ目の分離信号列を生成するために必要な構成である。2 つ目以降の分離信号列を生成するための構成は無くても効果が得られる。また、残余信号の取り扱いも上述の方法に限定する必要はない。したがって、本発明の効果をj得るために必要な最低限の構成部に対する限定は、以下の

10

20

30

40

50

とおりである。

【 0 0 2 3 】

符号化装置は、信号抽出部と分離信号列生成部とを備える。信号抽出部は、初期位相 P (ただし、 P は 0 以上の整数) と間隔 T (ただし、 T は 2 以上の整数) で、入力された信号列 Z から $(P + n \times T)$ 番目の信号 (ただし、 n は 0 以上であって、 $P + n \times T$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数) を集める。分離信号列生成部は、信号列 Z の $(P + n \times T)$ 番目の信号の中の最大桁 A を求める。そして、信号列 Z の $(P + n \times T)$ 番目の信号の最大桁 A 以下の桁からなる信号の系列 (分離信号列 X) を生成する。また、本発明の復号化装置は、少なくとも初期位相 P (ただし、 P は 0 以上の整数) と間隔 T (ただし、 T は 2 以上の整数) と最大桁 A と分離信号列 X を入力とし、復元部を具備する。復元部は、分離信号列 X の各信号を、最大桁 A を用いて復号したい信号列 Z の $(P + n \times T)$ 番目の信号 (ただし、 n は 0 以上であって、 $P + n \times T$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数) に復元する。

10

【 0 0 2 4 】

[第 2 実施形態]

図 9 に第 2 実施形態の符号化装置の機能構成例を、図 10 に第 2 実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置 200 は、信号抽出部 210、分離信号列生成部 120₁, ..., 120_M、選択部 240 を備える。

【 0 0 2 5 】

選択部 240 は、あらかじめ V 個の分離方法 (M 組の初期位相と間隔の組み合わせ $\{P_{v1}, T_{v1}\}, \dots, \{P_{vM}, T_{vM}\}$) を記録しておく (ただし、 v は 1 以上の V 以下の整数、 V は 2 以上の整数)。選択部 240 は、1 つずつ分離方法を選択する (S241)。例えば、 $V = 2$ とし、1 個目の分離方法を $\{P_{1m}, T_{1m}\} = \{0, 4\}$ 、 $\{1, 4\}$ 、 $\{2, 4\}$ 、 $\{3, 4\}$ 、2 個目の分離方法を $\{P_{2m}, T_{2m}\} = \{0, 5\}$ 、 $\{1, 5\}$ 、 $\{2, 5\}$ 、 $\{3, 5\}$ 、 $\{4, 5\}$ とする。そして、信号列 Z を分析し、符号量削減の効果を推定する (S242)。選択部 240 は、全ての分離方法に対して効果を推定すると、最も効果があると推定された分離方法を、 M 組の初期位相と間隔の組み合わせ $\{P_1, T_1\}, \dots, \{P_M, T_M\}$ として出力する (S245)。なお、ステップ S242 の符号量削減の効果を推定は、実際に分離信号列を構成する信号を集め、最大桁を求めることで実現できる。例えば、160 サンプル (1 フレーム) からなる信号列 Z を間隔 4 で分離した場合、分離信号列 X の信号の数は 40 である。この分離信号列内の信号の最大桁が、信号全部の最大桁よりも 1 桁小さい場合、40 ビットの節約となる。一方、初期位相、間隔、最大桁の情報のために 8 ビットが必要だとすると、差し引き 32 ビットを削減できる。このように、分離信号列を構成する信号を分析することで、符号量削減の効果を推定できる。

20

30

【 0 0 2 6 】

信号抽出部 210 は、選択部 240 が出力した M 組の初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせごとに、入力された信号列 Z から $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号を集めて出力する。また、信号列 Z からすべての $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号を削除した残余信号列 Y を生成する (S210)。分離信号列生成部 120_m の処理は、第 1 実施形態と同じである。また、第 2 実施形態の復号化装置は、第 1 実施形態の復号化装置 (図 7、図 8) と同じである。

40

【 0 0 2 7 】

第 2 実施形態の符号化装置と復号化装置はこのような構成なので、第 1 実施形態よりも、効率の良い分離方法を選択でき、符号量を削減できる。

【 0 0 2 8 】

[変形例]

第 2 実施形態の符号化装置は、選択部 240 で選択した分離方法で分離信号列 X_m を生成した。しかし、分離信号列 X_m を生成しない方が、符号量が少ない場合もあり得る。本変形例の符号化装置は、分離信号列 X_m を生成するか否かの判断も行う。図 9 に第 2 実施

50

形態変形例の符号化装置の機能構成例を、図11に第2実施形態変形例の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置300は、信号抽出部310、分離信号列生成部120₁, ..., 120_M、選択部240を備える。選択部240の処理は、符号化装置200と同じである。信号抽出部310は、選択部240が最も効果があると推定したM組の初期位相と間隔の組み合わせ{P₁, T₁}, ..., {P_M, T_M}で符号量削減の効果があるかを判断する(S311)。効果があるか否かの判断は、ステップS242の符号量削減の効果の推定と同じ方法で行っても良いし、ステップS242の推定結果を利用しても良い。効果が得られる場合には、信号抽出部310は、選択部240が出力したM組の初期位相P_mと間隔T_mの組み合わせごとに、入力された信号列Zから(P_m + n × T_m)番目の信号を集めて出力する。また、信号列Zからすべての(P_m + n × T_m)番目の信号を削除した残余信号列Yを生成する(S210)。効果が得られない場合には、信号抽出部310は、信号列Zから(P_m + n × T_m)番目の信号を集める処理は行わず、信号列Zをそのまま出力する(S315)。この場合、符号化装置300は、Mに0を代入して出力しても良いし、図4の分割の有無のビットに“分割なし”を示す符号を付けて出力しても良い。

10

【0029】

分離信号列生成部120_mの処理は、第1実施形態と同じである。また、第2実施形態の復号化装置は、第1実施形態の復号化装置(図7、図8)と同じである。

【0030】

第2実施形態変形例の符号化装置と復号化装置はこのような構成なので、分離によって符号量を削減できる場合には第2実施形態と同じ効果が得られ、分割によって効果が得られない場合には分割しない。したがって、第2実施形態よりも、効率良く符号量を削減できる。

20

【0031】

[第3実施形態]

図12に第3実施形態の符号化装置の機能構成例を、図13に第3実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置400は、信号抽出部410、分離信号列生成部120₁, ..., 120_M、分析部440を備える。図14に、分析部440の処理フロー例を示す。分析部440は、あらかじめ初期位相と間隔の組み合わせ{P_h, T_h}を記録しておく(ただし、hは1以上H以下の整数、Hは1以上の整数)。分析部440は、まず、信号列Z内の最大桁と、最大桁の信号の位置U_j(ただし、jは1以上J以下の整数、Jは当該最大桁を有する信号の数)を求める(S441)。次に、あらかじめ記録している初期位相と間隔の組み合わせ{P, T}の中にある1つの間隔T_gを選択する(S442)。j = 1とする(S443)。位置U_jをT_gで割り、あまりを求め、初期位相P_gとする(S445)。あらかじめ記録している初期位相と間隔の組み合わせ{P_h, T_h}の中に、ステップS445で求めた初期位相と間隔の組み合わせ{P_g, T_g}と一致するものがあつた場合には、あらかじめ記録している初期位相と間隔の組み合わせ{P_h, T_h}の中からその組み合わせを削除する(S446)。j = Jかを確認する(S447)。ステップS447がNoの場合には、jにj + 1を代入して(S448)、ステップS445に戻る。ステップS447がYesの場合には、あらかじめ記録している初期位相と間隔の組み合わせ{P, T}の中にある全ての間隔T_gを選択したかを確認する(S449)。ステップS449がNoの場合には、ステップS442に戻り、選択していない間隔T_gを選択する(S442)。ステップS449がYesの場合には、残った初期位相と間隔の組み合わせの数Mと組み合わせ{P_m, T_m}とを出力する(S450)。残った初期位相と間隔の組み合わせが無い場合(M = 0)は、分離による効果がないときである。

30

40

【0032】

信号抽出部410は、分離による効果があるかを確認する(S411)。具体的には、残った初期位相と間隔の組み合わせがあるかを確認する。効果がある場合には、分析部440が出力したM組の初期位相P_mと間隔T_mの組み合わせごとに、入力された信号列Z

50

から $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号を集める。また、信号列 Z からすべての $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号を削除した残余信号列 Y を生成する ($S110$)。効果がない場合には、その後の処理は、第2実施形態変形例と同じである。また、復号化装置は第1実施形態と同じである。

【0033】

第3実施形態の符号化装置によれば、符号量削減の効果が得られる初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせを探し出せる。したがって、より効率よく符号量を削減できる。

【0034】

[第4実施形態]

図12に第4実施形態の符号化装置の機能構成例を、図13に第4実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置500は、信号抽出部510、分離信号列生成部120₁, ..., 120_M、分析部540を備える。分析部540は、信号列 Z を分析する ($S440$)。例えば、フレーム内の信号で、最大桁の位置に“1”(ビットが反転されている符号の場合は“0”)が何個あるかを調べる。信号抽出部410は、最大桁の位置に“1”がある割合が、閾値(例えば10%)以下であれば効果が得られると判断し、閾値より大きければ効果が得られないと判断する。 ($S511$)。効果があると判断された場合のその後の処理は、第1実施形態と同じである。また、効果がないと判断された場合のその後の処理は、第2実施形態変形例と同じである。また、復号化装置は第1実施形態と同じである。第4実施形態の符号化装置は、このように簡単に分離の効果を判断できる。

【0035】

[第5実施形態]

第5実施形態は、ロスレスの線形予測符号化の予測残差列の符号化と復号化に第1実施形態から第4実施形態の符号化装置と復号化装置を用いた例である。図15に第5実施形態の符号化装置の機能構成例を、図16に第5実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置600は、線形予測部610、量子化部620、予測値算出部630、減算部640、係数符号化部650、符号化装置100(または、200、300、400、500)を備える。

【0036】

符号化装置600に、フレーム単位に分割された信号列 $S = \{s(1), s(2), \dots, s(L)\}$ が入力されると、線形予測部610は、フレーム単位に分割された信号列 S から線形予測係数 $K = \{k(1), k(2), \dots, k(P)\}$ を求める ($S610$)。なお、 P は予測次数である。量子化部620は、線形予測係数 K を量子化して量子化線形予測係数 $K' = \{k'(1), k'(2), \dots, k'(P)\}$ を求める ($S620$)。予測値算出部630は、第2信号列 X と量子化線形予測係数 K' を用いて、次式のように第2予測値列 $Y = \{y(1), y(2), \dots, y(L)\}$ を求める ($S630$)。

【数1】

$$y(j) = \sum_{i=1}^P k'(i)x(j-i)$$

【0037】

ただし、 j は1以上 L 以下の整数である。減算部640は、信号列 S と予測値列 Y との差の信号列(予測残差列) $X = \{x(1), x(2), \dots, x(L)\}$ を求める ($S640$)。係数符号化部650は、量子化線形予測係数 K' を符号化し、予測係数符号 C_k を出力する ($S650$)。符号化装置100(または、200、300、400、500)は、信号列 X を符号化し、分離信号列 X_m の数 M と、残余信号列 Y と、前記分離信号列 X_m ごとの初期位相 P_m と間隔 T_m と最大桁 A_m と各分離信号列 X_m を出力する ($S100$)。

【0038】

10

20

30

40

50

図17に第5実施形態の復号化装置の機能構成例を、図18に第5実施形態の復号化装置の処理フロー例を示す。復号化装置800は、復号化装置700、係数復号化部820、予測値算出部830、加算部840を備える。復号化装置700は、分離信号列 X_m の数 M と、残余信号列 Y と、前記分離信号列 X_m ごとの初期位相 P_m と間隔 T_m と最大桁 A_m と各分離信号列 X_m を入力とし、予測残差列に該当する信号列 $X = \{x(1), x(2), \dots, x(L)\}$ を求める(S700)。係数復号化部820は、予測係数符号 C_k を復号化して量子化線形予測係数 K' を求める(S820)。予測値算出部830は、復号化された信号列 X と量子化線形予測係数 K' を用いて、次式のように予測値列 Y を求める(S830)。

【0039】

【数2】

$$y(j) = \sum_{i=1}^P k'(i)x(j-i)$$

加算部840は、予測値列 Y と信号列 X とを加算して信号列 S を求める(S840)。

【0040】

符号化装置600と復号化装置800は、ロスレスの線形予測符号化の予測残差列の符号化と復号化に、符号化装置100(または、200、300、400、500)と復号化装置700を用いた例である。符号化の対象となる信号列が予測残差列であるから、0近傍の発生確率が高い。したがって、最大桁が小さい可能性が高いので、本発明を適用することで符号量を削減できる可能性も高い。

【0041】

[第6実施形態]

図19に第6実施形態の符号化装置の機能構成例を、図20に第6実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。本実施形態では、初期位相 P_m と間隔 T_m の組み合わせによって、信号列 Z 中の最大桁を含む信号をすべて抽出してしまい、信号列 Z 中の最大桁よりも桁の小さい信号を残す。符号化装置1100は、信号抽出部1110と残余信号列生成部1120を備える。信号抽出部1110は、 M 組(ただし、 M は1以上の整数)の初期位相 P_m (ただし、 P は0以上の整数、 m は1から M の整数)と間隔 T_m (ただし、 T は2以上の整数)の組み合わせごとに、入力された信号列 Z から $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号(ただし、 n は0以上であって、 $P_m + n \times T_m$ が信号列 Z の信号の数より小さくなる整数)を集める(S1110)。残余信号列生成部1120は、信号列 Z からすべての $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号を削除して残った信号の中の最大桁 A (ただし、桁とは信号の振幅の絶対値を表現するビット)を求め、残った信号の最大桁 A 以下の桁からなる信号の系列(残余信号列 Y)を生成する(S1120)。

【0042】

図21に第6実施形態の復号化装置の機能構成例を、図22に第6実施形態の復号化装置の処理フロー例を示す。復号化装置1700は、残余信号列 Y と最大桁 A と、 M 組の初期位相 P_m と間隔 T_m と分離信号列 X_m を入力とし、信号列 Z を復号化する。復号化装置1700は、復元部1720と挿入部1710とを備える。復元部1720は、残余信号列 Y を、最大桁 A を用いて前記信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号以外の信号に復元する(S1720)。挿入部1710は、復元された信号に、信号列 Z の $(P_m + n \times T_m)$ 番目の信号となるように分離信号列 X_m を挿入する(S1710)。

【0043】

このように本実施形態の符号化装置と復号化装置でも、残余信号列側に桁の小さい信号を集めることができ、他の実施形態と同じように符号量を削減できる。つまり、第1実施形態から第5実施形態のように最大桁が小さい信号を周期的に集めても良いし、第6実施形態のように最大桁が大きい信号を周期的に集め、最大桁が小さい信号を残しても良い。

10

20

30

40

50

結局、どちらの場合も、最大桁が小さい信号を集めたことになり、有効桁より大きい桁（ビット）を削除できるので、符号量を削減できる。

【0044】

なお、最大桁が小さい信号を残す方法の場合でも、第2実施形態から第5実施形態に示した変形が可能である。

【0045】

図23に、コンピュータの機能構成例を示す。本発明の符号化方法、復号化方法は、コンピュータ2000の記録部2020に、本発明の各構成部としてコンピュータ2000を動作させるプログラムを読み込ませ、制御部2010、入力部2030、出力部2040などを動作させることで、コンピュータに実行させることができる。また、コンピュータに読み込ませる方法としては、プログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録しておき、記録媒体からコンピュータに読み込ませる方法、サーバ等に記録されたプログラムを、電気通信回線等を通じてコンピュータに読み込ませる方法などがある。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】 圧伸された信号列の振幅の例を示す図。

【図2】 8ビットの μ 則の具体的な形式を示す図。

【図3】 本発明の原理のイメージを示す図。

【図4】 本発明によって生成される符号のイメージを示す図。

【図5】 第1実施形態の符号化装置の機能構成例を示す図。

【図6】 第1実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図7】 第1実施形態の復号化装置の機能構成例を示す図。

【図8】 第1実施形態の復号化装置の処理フロー例を示す図。

【図9】 第2実施形態と第2実施形態変形例の符号化装置の機能構成例を示す図。

【図10】 第2実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図11】 第2実施形態変形例の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図12】 第3実施形態と第4実施形態の符号化装置の機能構成例を示す図。

【図13】 第3実施形態と第4実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図14】 分析部440の処理フロー例を示す図。

【図15】 第5実施形態の符号化装置の機能構成例を示す図。

【図16】 第5実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図17】 第5実施形態の復号化装置の機能構成例を示す図。

【図18】 第5実施形態の復号化装置の処理フロー例を示す図。

【図19】 第6実施形態の符号化装置の機能構成例を示す図。

【図20】 第6実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図21】 第6実施形態の復号化装置の機能構成例を示す図。

【図22】 第6実施形態の復号化装置の処理フロー例を示す図。

【図23】 コンピュータの機能構成例を示す図。

【符号の説明】

【0047】

100、200、300、400、500、600、1100	符号化装置
110、210、310、410、510、1110	信号抽出部
120、1120	分離信号列生成部
240	選択部
440、540	分析部
610	線形予測部
620	量子化部
630	予測値算出部
640	減算部
650	係数符号化部
700、800、1700	復号化装置
710、1710	挿入部
720、1720	復元部
820	係数復号化部
830	予測値算出部
840	加算部

10

20

30

40

【 図 1 】

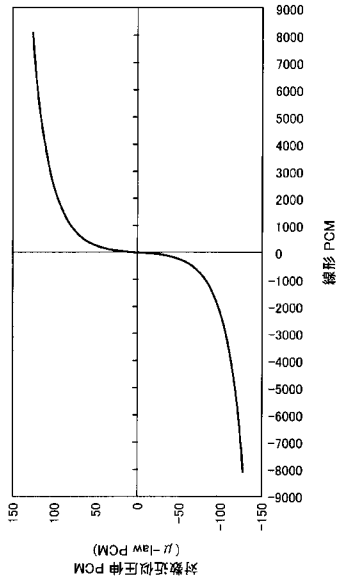


図1

【 図 2 】

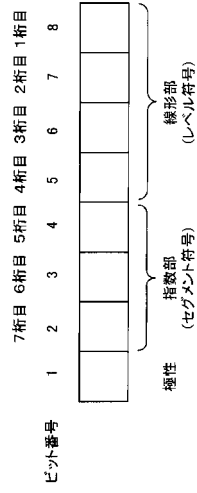


図2

【 図 3 】

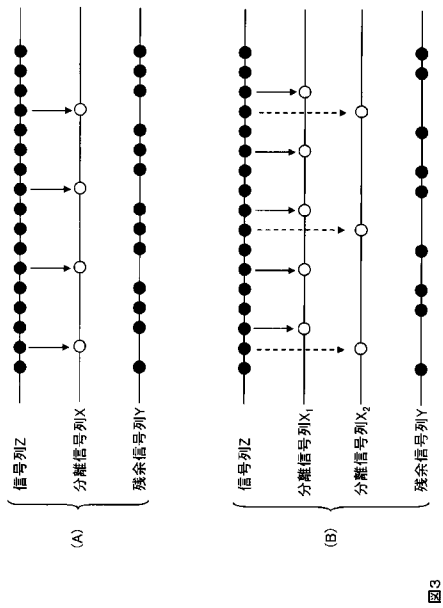


図3

【 図 4 】

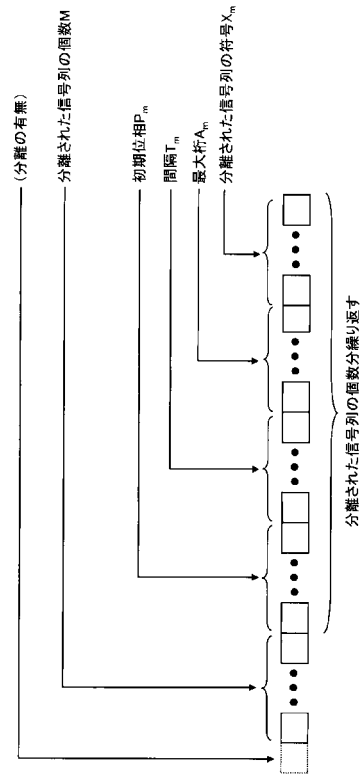


図4

【図5】

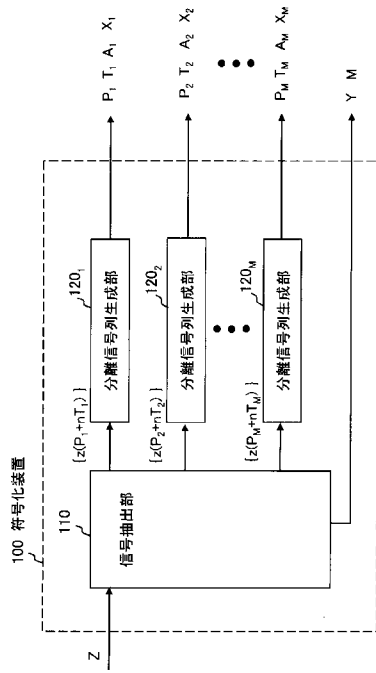


図5

【図6】

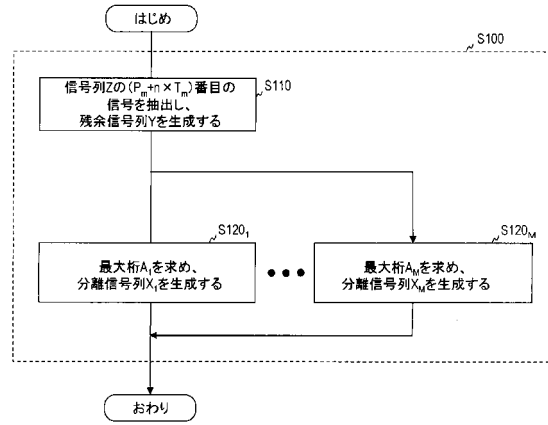


図6

【図7】

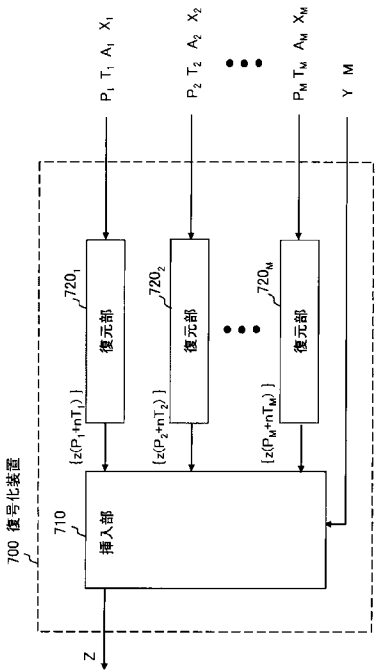


図7

【図8】

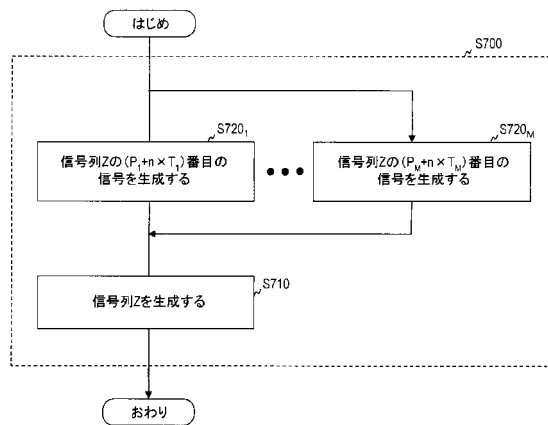


図8

【図9】

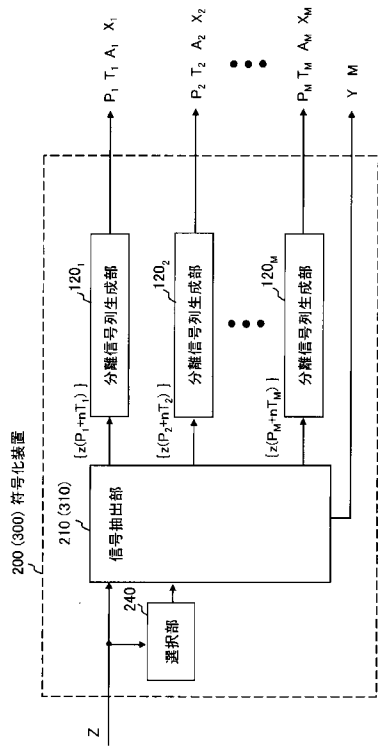


図9

【図10】

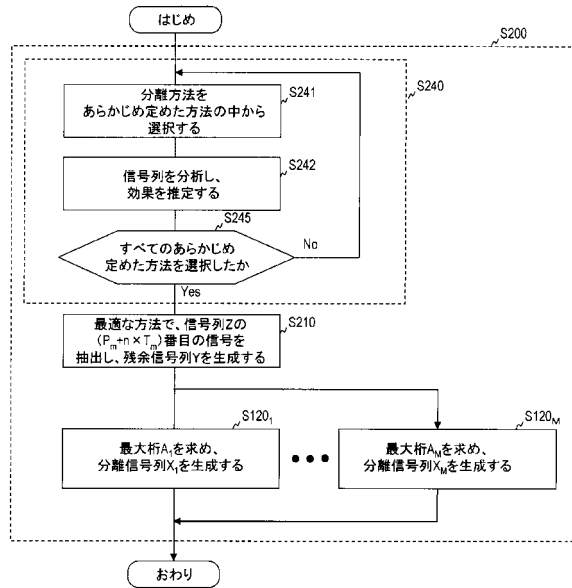


図10

【図11】

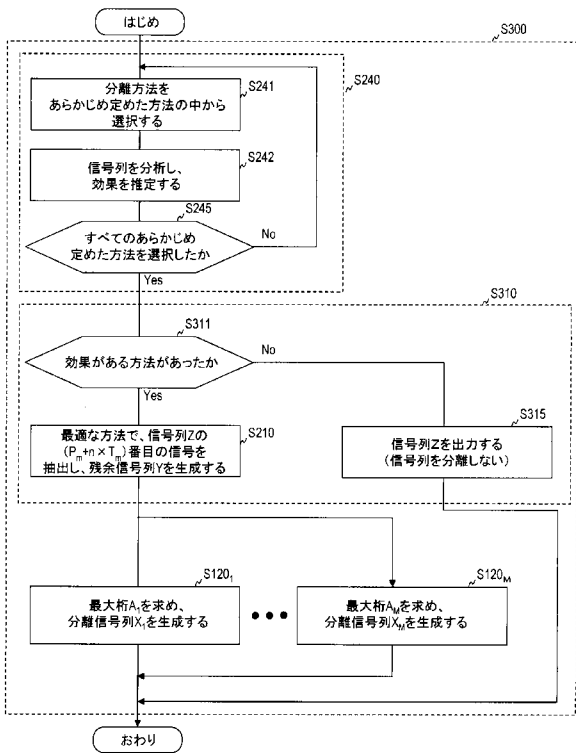


図11

【図12】

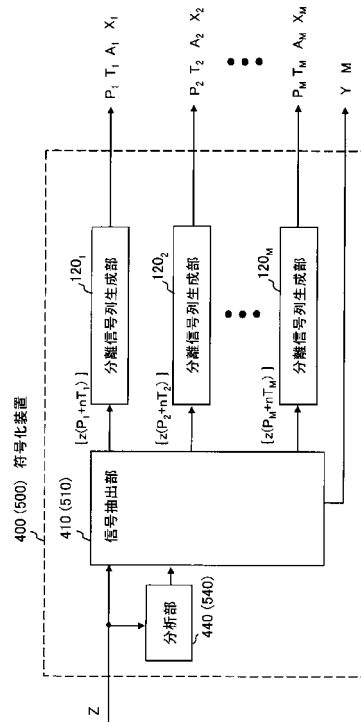


図12

【 図 13 】

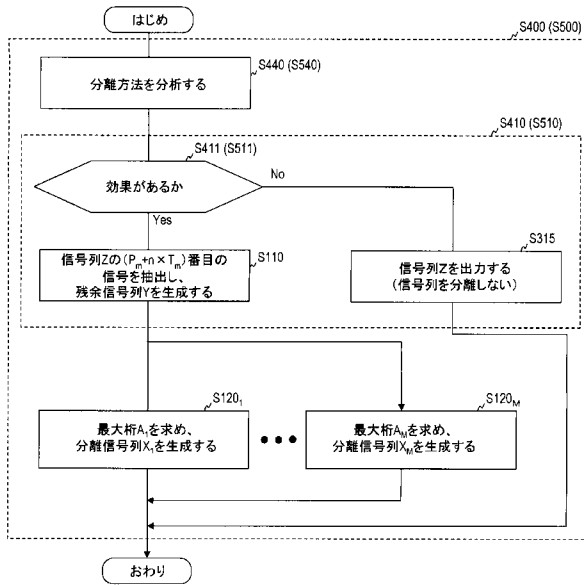


図 13

【 図 14 】

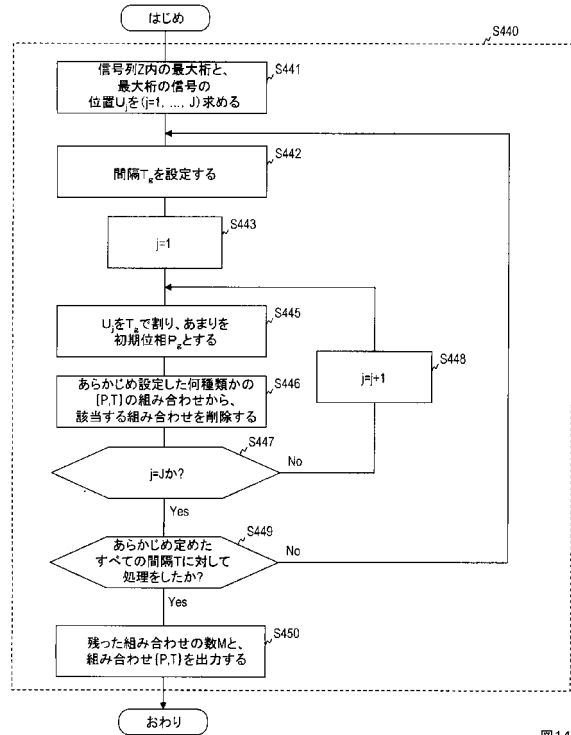


図 14

【 図 15 】

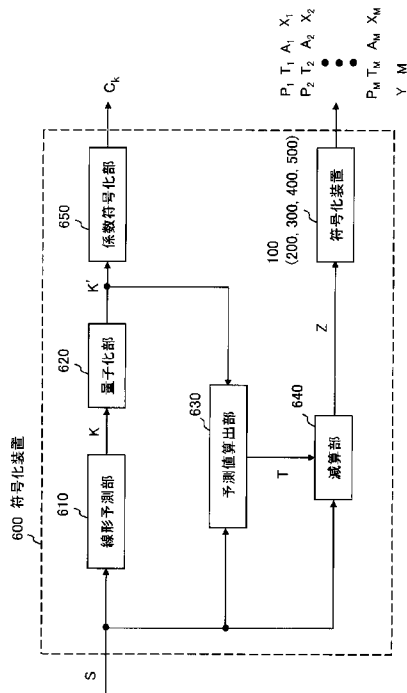


図 15

【 図 16 】

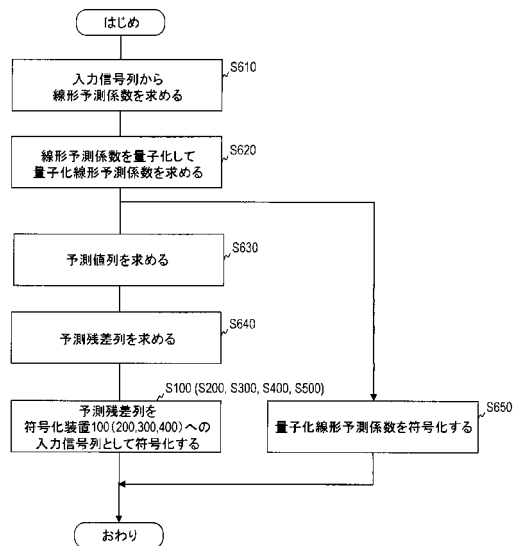


図 16

【 図 17 】

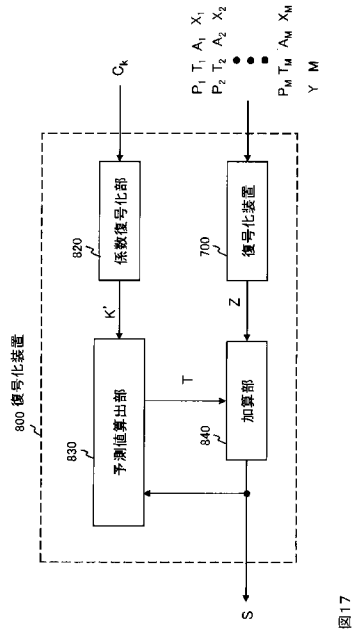


図17

【 図 18 】

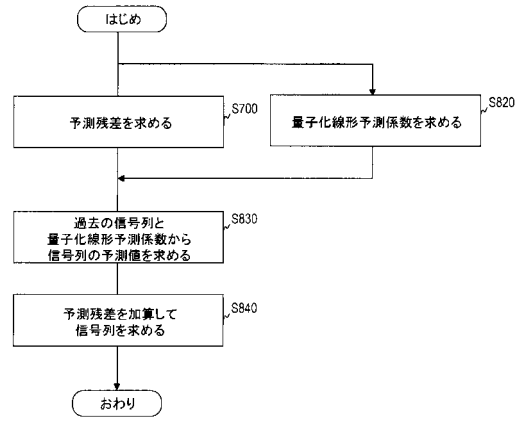


図18

【 図 19 】

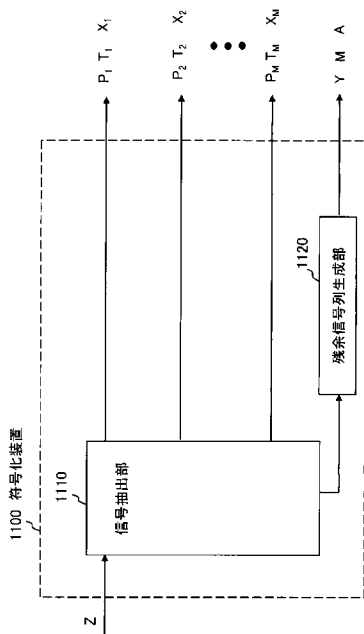


図19

【 図 20 】

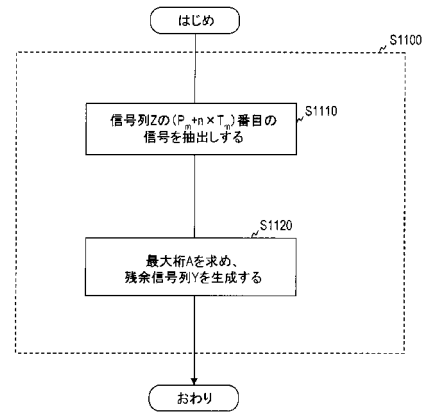


図20

【図21】

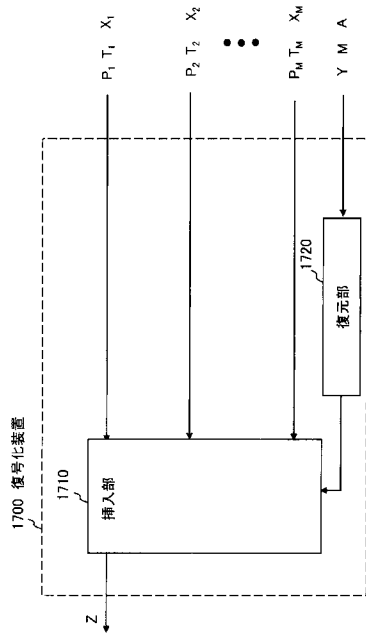


図21

【図22】

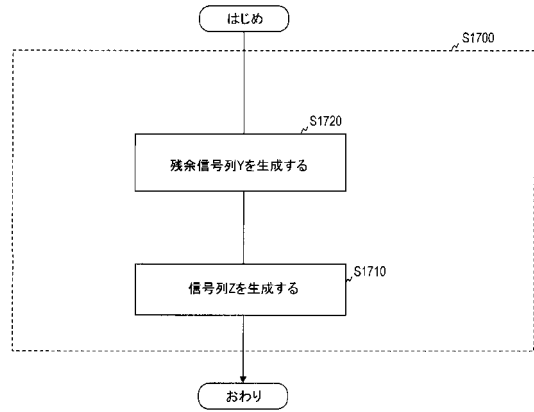


図22

【図23】

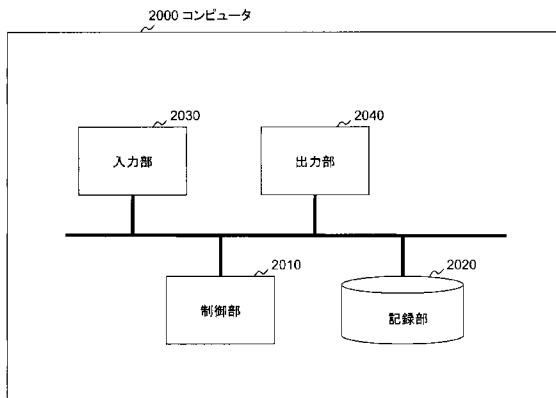


図23

フロントページの続き

(72)発明者 原田 登

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 鎌本 優

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 安田 勇太

(56)参考文献 特開2005-151327(JP,A)

特開平02-183638(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00

H03M 7/30