

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 ( B 2 )

(11)特許番号

第 2 8 5 3 8 2 4 号

(45)発行日 平成11年(1999)2月3日

(24)登録日 平成10年(1998)11月20日

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 0 L 9/18  
H 0 3 M 7/30

G 1 0 L 9/18 E  
H 0 3 M 7/30 B

請求項の数 5

(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-265194  
(22)出願日 平成4年(1992)10月2日  
(65)公開番号 特開平6-118999  
(43)公開日 平成6年(1994)4月28日  
審査請求日 平成7年(1995)12月28日

(73)特許権者 000004226  
日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号  
(72)発明者 守谷 健弘  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本  
電信電話株式会社内  
(72)発明者 片岡 章俊  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本  
電信電話株式会社内  
(72)発明者 間野 一則  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本  
電信電話株式会社内  
(74)代理人 弁理士 志賀 正武  
  
審査官 酒井 伸芳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音声のパラメータ情報符号化法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音声を一定のサンプル数毎のフレームに区切り、フレーム単位でスペクトル包絡の形状やパワーのパラメータを抽出し、パラメータのセットを量子化するパラメータ情報符号化法において、符号器では、過去のベクトルすなわち過去のフレームの量子化の際に用いられた一部の出力ベクトルと、現在のベクトルすなわち符号帳の中の再生ベクトルの2つのベクトルの加重平均操作を行い、平均したベクトルと分析で求められた理想的なパラメータベクトルとの歪が最小となるような基準を用いて、符号帳の中の出力ベクトルを選択し、その番号を伝送するとともに、復号器では過去のベクトルと伝送された符号に対応する現在の再生ベクトルとを加重平均して出力することを特徴とする音声のパラメータ情報符号化法。

2

【請求項 2】 伝送路に符号誤りが予想される場合には、1つ前のフレームの符号帳の出力ベクトルを变形して過去のベクトルとすることを特徴とする請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法。

【請求項 3】 加重平均の比率を現在のフレームの符号帳のベクトルのグループ毎、または個々のベクトル毎、またはベクトルの要素毎に固有の値を設定しておくことを特徴とする請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法。

10

【請求項 4】 複数種類の加重平均の比率を予め設定しておき、符号器では、量子化歪が小さくなるように、比率と符号帳ベクトルを組み合わせで選択し、比率を指定する符号とベクトルを指定する符号とを組み合わせで伝送するとともに、復号器では、指定された比率で、過去のベクトルと現在のベクトルとの加重平均を行なうこと

を特徴とする請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法。

【請求項 5】 復号器では、過去のフレームの伝送情報に誤りがあることを検出した場合には、過去のベクトルの比率を下げて加重平均をとり、現在のフレームの伝送情報に誤りがあることを検出した場合には、現在のベクトルの比率を下げて加重平均をとることを特徴とする請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は音声の信号系列を少ない情報量でデジタル符号化する高能率音声符号化法であって、特にスペクトル包絡やパワーのパラメータの音声のパラメータ情報符号化法に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル移動無線通信や音声蓄積サービスでは電波や記憶媒体の効率的利用を図るために、種々の高能率音声符号化法が用いられている。8 kHz サンプルの音声を 8 k b i t / s 以下で符号化する方法としては C E L P、V S E L P、マルチパルス符号化、重み付きベクトル量子化による変換符号化等が知られている。いずれの方法においても、スペクトル包絡情報やパワーの情報をフレーム毎に符号化して伝送している。

【0003】

【発明の課題を解決するための課題】ところで、上述した従来の符号化においては、情報圧縮効率を高めるために、フレーム更新周期を長くする方法や、過去のフレームからの差分や、予測値との差分を量子化する方法が知られている。しかしながら、フレーム更新周期を 40 m s 以上にすると、音声波形のスペクトル特性の変化やパワーの変化に追従できず符号化歪が増大するという問題が生じる。また、符号誤りによってパラメータが破壊されると、長い区間で符号化音声に歪が生ずる。一方、過去のフレームのパラメータとの差や予測値との差を符号化すると、短い更新周期でもパラメータの時間的連続性を生かして情報圧縮が図れるが、過去の符号誤りの影響が長い時間にわたって伝播するという欠点がある。

【0004】この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、少ない情報量でスペクトル情報やパワーを符号化する際、符号誤りの伝播を避け、比較的短い更新周期を保ち、かつ、パラメータの時間的連続性を利用して量子化歪を小さくできる音声のパラメータ情報符号化法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上述した問題点を解決するために、請求項 1 記載の発明では、音声を一定のサンプル数毎のフレームに区切り、フレーム単位でスペクトル包絡の形状やパワーのパラメータを抽出し、パラメータのセットを量子化するパラメータ情報符号化法において、符号器では、過去のベクトルすなわち過去のフレー

ムの量子化の際に用いられた一部の出力ベクトルと、現在のベクトルすなわち符号帳の中の再生ベクトルの 2 つのベクトルの加重平均操作を行い、平均したベクトルと分析で求められた理想的なパラメータベクトルとの歪が最小となるような基準を用いて、符号帳の中の出力ベクトルを選択し、その番号を伝送するとともに、復号器では過去のベクトルと伝送された符号に対応する現在の再生ベクトルとを加重平均して出力することを特徴とする。

10 【0006】また、請求項 2 記載の発明では、請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法において、伝送路に符号誤りが予想される場合には、1 つ前のフレームの符号帳の出力ベクトルを変形して過去のベクトルとすることを特徴とする。また、請求項 3 記載の発明では、請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法において、加重平均の比率を現在のフレームの符号帳のベクトルのグループ毎、または個々のベクトル毎、またはベクトルの要素毎に固有の値を設定しておくことを特徴とする。

20 【0007】また、請求項 4 記載の発明では、請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法において、複数種類の加重平均の比率を予め設定しておき、符号器では、量子化歪が小さくなるように、比率と符号帳ベクトルを組み合わせで選択し、比率を指定する符号とベクトルを指定する符号とを組み合わせで伝送するとともに、復号器では、指定された比率で、過去のベクトルと現在のベクトルとの加重平均を行なうことを特徴とする。

30 【0008】また、請求項 5 記載の発明では、請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法において、復号器では、過去のフレームの伝送情報に誤りがあることを検出した場合には、過去のベクトルの比率を下げて加重平均をとり、現在のフレームの伝送情報に誤りがあることを検出した場合には、現在のベクトルの比率を下げて加重平均をとることを特徴とする。

【0009】

【作用】請求項 1 記載の発明によれば、符号器では、過去のベクトルすなわち過去のフレームの量子化の際に用いられた一部の出力ベクトルと、現在のベクトルすなわち符号帳の中の再生ベクトルの 2 つのベクトルの加重平均操作を行い、平均したベクトルと分析で求められた理想的なパラメータベクトルとの歪が最小となるような基準を用いて、符号帳の中の出力ベクトルを選択し、その番号を伝送するとともに、復号器では過去のベクトルと伝送された符号に対応する現在の再生ベクトルとを加重平均して出力する。

【0010】また、請求項 2 記載の発明によれば、請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法において、伝送路に符号誤りが予想される場合には、1 つ前のフレームの符号帳の出力ベクトルを変形して過去のベクトルとする。

50 【0011】また、請求項 3 記載の発明によれば、請求

項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法において、加重平均の比率を現在のフレームの符号帳のベクトルのグループ毎、または個々のベクトル毎、またはベクトルの要素毎に固有の値を設定しておく。

【0012】また、請求項 4 記載の発明によれば、請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法において、複数種類の加重平均の比率を予め設定しておき、符号器では、量子化歪が小さくなるように、比率と符号帳ベクトルを組み合わせる選択し、比率を指定する符号とベクトルを指定する符号とを組み合わせることで、復号器では、指定された比率で、過去のベクトルと現在のベクトルとの加重平均を行なう。

【0013】また、請求項 5 記載の発明によれば、請求項 1 記載の音声のパラメータ情報符号化法において、復号器では、過去のフレームの伝送情報に誤りがあることを検出した場合には、過去のベクトルの比率を下げて加重平均をとり、現在のフレームの伝送情報に誤りがあることを検出した場合には、現在のベクトルの比率を下げて加重平均をとる。

【0014】

【実施例】次に図面を参照してこの発明の実施例について説明する。本発明では、スペクトルパラメータの値またはベクトル（以下、単にベクトルと表わす）を、過去と現在のフレームの複数のベクトルの加重平均ベクトルで表わす。通常の差分符号化や予測符号化では過去のフレームの出力ベクトルをそのまま用いるが、本発明においてはその一部のみ、例えば加重平均して作られたベクトルのうち、1つ前のフレームで更新されたベクトルのみを用いたり、符号誤りの影響のないベクトルのみを用いたり、符号誤りを想定して変形したベクトルを用いることが特徴である。また加重平均の比率を選択したり制御したりすることも特徴である。

【0015】図 1 は本発明をスペクトルパラメータのベクトル量子化に適用した第 1 の実施例の構成を示すブロック図である。図において、乗算器 1 は、1 フレーム前の過去の符号ベクトル  $V_j$  に、 $(1 - g)$  なる係数を乗算し、これを加算器 2 の一方の入力端へ供給する。なお、符号  $g$  は加重平均の比率の定数である。また、乗算器 3 は、切換えスイッチ  $SW1$  を介して供給された現在の再生ベクトル  $W_k$  に加重平均の比率の定数  $g$  を乗算し、これを加算器 2 の他方の入力端へ供給するようになっている。加算器 2 は、それぞれの入力端へ供給されたベクトルを加算し、量子化値  $Y_n$  として歪計算器 4 へ供給する。該歪計算器 4 には、入力パラメータとして、 $n$  個のフレームで分析されたスペクトルパラメータベクトル  $X_n$  が供給されており、先の量子化値  $Y_n$  とスペクトルパラメータベクトル  $X_n$  との歪が最小となる再生ベクトル  $W_k$  を上記切換えスイッチ  $SW1$  により選択し、上述した乗算器へ供給するとともに、その番号を符号  $S1$  として伝送するようになっている。

【0016】したがって、本実施例では、ある  $n$  番目のフレームで分析されたスペクトルパラメータベクトル  $X_n$  の量子化値  $Y_n$  は、

$$Y_n = (1 - g) V_j + g W_k$$

と表される。なお、現在の再生ベクトル  $W_k$  は、次のフレームにおいては、過去の符号ベクトル  $V_j$  として用いられる。

【0017】次に、図 2 は 2 フレーム過去のベクトル  $U$  も用いる第 2 の実施例の場合で、さらに 3 フレームの周期で繰り返すものの、フレームに依存して 3 種の符号帳  $U, V, W$  を用いる例である。

$$Y_n = (U_i + V_j + W_k) / 3$$

ここで、 $U_i$  は 2 つ過去のフレームで決まった出力ベクトルであり、 $V_j$  は 1 つ過去のフレームで決まった符号ベクトルである。 $n$  番目のフレームにおける再生ベクトル  $W_k$  としては、符号帳  $W$  の中から、量子化値  $Y_n$  とスペクトルパラメータベクトル  $X_n$  との歪が最も小さくなるベクトルが選択され、伝送される。出力ベクトル  $V_j$  は次のフレーム、再生ベクトル  $W_k$  は次のフレームおよび次の次のフレームでも用いられる。また、再生ベクトル  $W_k$  は、 $n$  番目のフレームで決めることができるが、遅延が許されるならば、次のフレームあるいは 2 フレーム先のパラメータ  $X$  を考慮して決めると量子化歪を小さくすることができる。

【0018】次に、図 3 は第 3 の実施例の符号化の様子を示すもので、量子化値  $Y_n$  は

$$Y_n = (U_i + V_j + W_k + Z_n) / 4$$

で表わされる。この場合、 $n$  番目のフレームでは  $W_n$  と  $Z_n$  が決められて符号が伝送される。なお、上記の例では、符号帳  $U, V, W$  は、各々、別の符号帳としたが、共用することも可能である。

【0019】上述した第 1、第 2、第 3 の実施例では、まず、理想的な  $X_n$  を求め、パラメータの次元での平均によって量子化値  $Y_n$  を決める方法を用いたが、線形予測パラメータの場合、過去のフレームで決まったパラメータを用いた逆フィルタで求めた残差信号を分析することで、現在のフレームのパラメータを決める方法もある。また、パラメータ次元での平均法では、個々の合成フィルタの多項式の係数が平均されたものが最終的な合成フィルタの係数となる。一方、分析を複数回行なう後者の方法の場合、個々の多項式の積が最終的な合成フィルタの多項式となる。

【0020】請求項 2 記載の発明では、特に伝送路符号誤りによる歪の増加を抑える方法である。この場合、図 1 において、出力ベクトルである量子化値  $Y_n$  の代わりに、符号誤り率を考慮した復号器での期待値  $Y_n^*$  と入力パラメータであるスペクトルパラメータベクトル  $X_n$  の歪が最小となる符号を選択するよう構成する（図示略）。この期待値は伝送路での符号誤り率（ビット誤り率）を、ベクトル 1 個に対する伝送ビット数を  $m$  とす

ると、

$$Y_n^* = (1 - m) Y_n + Y_e$$

と近似できる。ただし、右辺の第2項はベクトルに対応する伝送路符号m個のうち1ビットだけが誤った場合に出力されるm種類のベクトル $Y_e$ の総和を示す。

【0021】図4は請求項3記載の発明に対応する第4の実施例の構成を示すブロック図であり、該実施例では、加重平均の比率gを一定でなく、符号帳の中の再生ベクトル $W_k$ に応じて設定された比率 $g_k$ を用いるようになっている。図において、再生ベクトル $W_k$ は個別の比率 $g_k$  ( $k = 0 \sim n$ の整数)が設定された乗算器 $M_1, M_2, \dots, M_{n-1}, M_n$ を通して切換えスイッチSW2へ供給される。また、歪計算器4は、量子化値 $Y_n$ とスペクトルパラメータベクトル $X_n$ との歪が最小となるように、切換えスイッチSW2により再生ベクトル $W_k$ を選択するとともに、それに応じた比率 $g_k$ を選択するようになっている。また、該切換えスイッチSW2の切換えによって、乗算器1に供給される比率も連動して変るようになっている。量子化値 $Y_n$ は、

$$Y_n = (1 - g_k) V_j + g_k W_k$$

で表される。この式では比率 $g_k$ は再生ベクトルに対応するスカラー値であるが、複数の再生ベクトルをひとまとめにして、各集団毎にスカラー値を対応させてもよい。その逆に再生ベクトルの各要素毎に比率の値を設定してもよい。いずれの場合も過去の符号ベクトル $V_j$ を前提とし、量子化値 $Y_n$ とスペクトルパラメータベクトル $X_n$ との歪を最小化する意味で、過去のベクトルとの比率と再生ベクトルの最適な組合せを選択する。

【0022】図5は請求項4記載の発明に対応する第5の実施例の構成を示すブロック図であり、該実施例では、複数種類の加重平均の比率の値を再生ベクトルとは独立に設定することを特徴としている。この図において、1フレーム前の符号ベクトル $V_j$ は乗算器 $MA_1, MA_2$ の入力端へ供給される。乗算器 $MA_1, MA_2$ には、それぞれ係数として $(1 - g_1)$ および $(1 - g_2)$ が設定されており、その出力は切換えスイッチSW3, SW4へ供給されている。切換えスイッチSW3は、歪計算器4による歪計算結果に応じて切換えられるようになっており、乗算器 $M_1, M_2$ のいずれかの出力を選択し、加算器2の一方の入力端へ供給する。また、再生ベクトル $W_k$ は、切換えスイッチSW4へ供給されている。該切換えスイッチSW4は、上記スイッチSW3と同様に、歪計算器4による歪計算結果に応じて切換えられるようになっており、選択した再生ベクトル $W_k$ を乗算器 $MA_3, MA_4$ の入力端へ供給する。該乗算器 $MA_3, MA_4$ には、それぞれ係数として $g_1, g_2$ が設定されており、その出力は切換えスイッチSW5へ供給されている。該切換えスイッチSW5は、上記スイッチSW3およびSW4と同様に、歪計算器4による歪計算結果に応じて切換えられるようになっており、選択した乗算器 $MA_3,$

$MA_4$ の出力を加算器2の他方の入力端へ供給するようになっている。このような構成において、量子化値 $Y_n$ は、

$$Y_n = (1 - g_i) V_i + g_i W_k$$

で表される。この場合も、再生ベクトルと比率の組合せで歪の最小化を図るが、どの比率を用いるかを示す選択情報S2を別に伝送する必要がある。

【0023】請求項5の発明では、符号誤りが復号器で検出された場合にその影響を小さくする方法であり、量子化値 $Y_n$ は、

$$Y_n = (1 - g_v) V_i + g_v W_k$$

で表される。符号器では図1の場合と同様に歪が最小となる $W_k$ を求めるが、復号器での過去のフレームのベクトル $V_j$ 、または現在のフレームのベクトル $W_k$ に符号誤りが検出された、あるいは符号誤りの確立が高いと推定された場合、復号器側のみで、誤りを含むベクトルの加重平均比率を小さくして出力ベクトルとする構成としている(図省略)。この変形例では、例えば、1つ前のフレームに伝送路誤りが検出された場合には前のフレームの情報を全く用いずに、量子化値を、

$$Y_n = W_k$$

とする。あるいは、その中間で、量子化値を、

$$Y_n = (1 - g_v) V_i + g_v W_k$$

として前のフレームの影響を軽減するようにしている。

【0024】

【発明の効果】以上、説明したように、この発明によれば、フレーム毎に1つの符号帳に対応するインデックスのみを伝送するので、フレーム長を短くしても伝送情報量は小さくて済む。また過去のフレームと連続性が高いときには量子化歪を小さくできる。一方、符号誤りが生じても、過去のフレームと平均化されるので影響は小さい。また現在のフレームの符号誤りは2つ先のフレームまでしか影響は及ばない。また冗長符号を用いて符号誤りが検出できるなら、誤りのあるパラメータを除外して平均すれば誤りの影響を小さくできるという利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第3の実施例の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第4の実施例(請求項3)の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第5の実施例(請求項4)の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

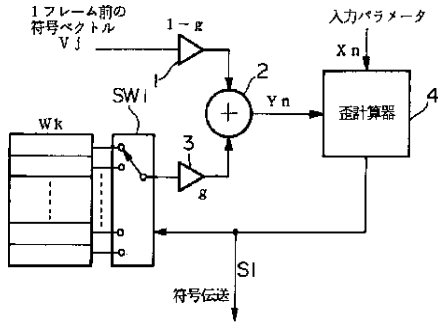
1, 3 乗算器

2 加算器

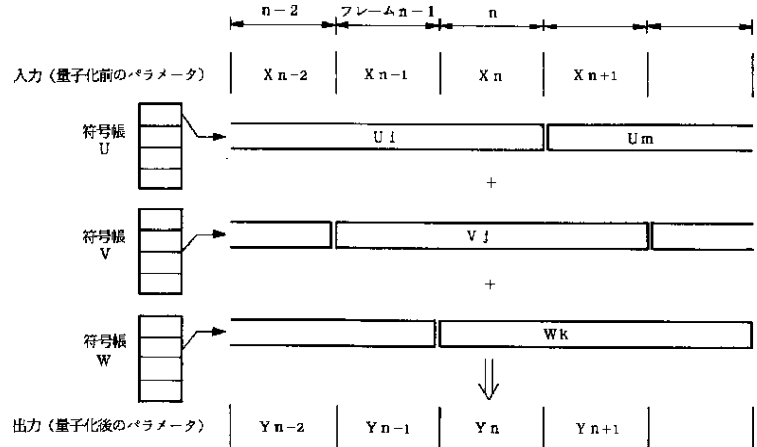
- 4 歪計算器
- $V_j$  符号ベクトル (出力ベクトル)
- $g$  加重平均の比率
- SW1 切換えスイッチ
- $W_k$  再生ベクトル
- $Y_n$  量子化値

- $X_n$  スペクトルパラメータベクトル
- $U, V, W$  符号帳
- $Y_n^*$  期待値
- 符号誤り率 (ビット誤り率)
- $M_1, M_2, \dots, M_{n-1}, M_n$  乗算器
- $MA_1, MA_2, MA_3, MA_4$  乗算器

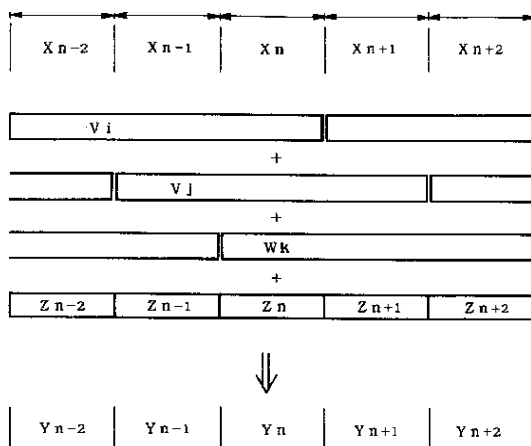
【図 1】



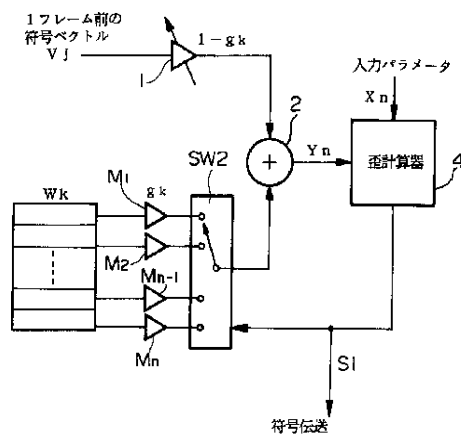
【図 2】



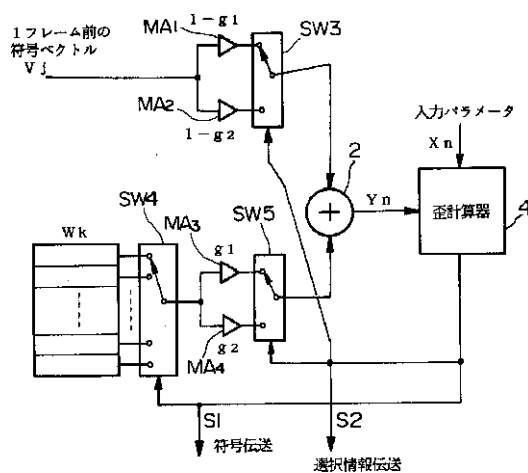
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 三樹 聡  
 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号  
 日本電信電話株式会社内

(56)参考文献 特開 平 1 - 68024 ( J P , A )  
 特開 平 5 - 165499 ( J P , A )

(72)発明者 大室 伸  
 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号  
 日本電信電話株式会社内

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, DB名)  
 G10L 3/00 - 9/18  
 H03M 7/30  
 J I C S Tファイル ( J O I S )