

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

第 2 6 8 3 7 3 4 号

(45)発行日 平成9年(1997)12月3日

(24)登録日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L	9/14		G 1 0 L	9/14 H
	9/18			9/18 E
H 0 3 M	7/30	9382 - 5 K	H 0 3 M	7/30 Z
H 0 4 B	14/04		H 0 4 B	14/04 Z

発明の数 1

(全5頁)

(21)出願番号	特願昭62-227783	(73)特許権者	999999999 日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿3丁目19番2号
(22)出願日	昭和62年(1987)9月11日	(72)発明者	守谷 健弘 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
(65)公開番号	特開平1-72200	(72)発明者	誉田 雅彰 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
(43)公開日	平成1年(1989)3月17日	(74)代理人	弁理士 草野 卓
		審査官	千葉 輝久
		(56)参考文献	特開 昭61 - 107815 (J P , A) 特開 昭59 - 94936 (J P , A) 特開 昭62 - 51828 (J P , A) 特開 昭61 - 103322 (J P , A)

(54)【発明の名称】音声符号化法

1

(57)【特許請求の範囲】

1 . 音声信号を複数サンプル毎の分析区間に区切り、その分析区間の音声信号のスペクトル包絡形状を示すスペクトル包絡情報をベクトル・スカラ量子化した符号と、そのベクトル・スカラ量子化スペクトル包絡情報を用いて、上記分析区間の音声信号から得た線形予測残差を示す波形情報をベクトル量子化した符号とで符号化する方法において、
 上記スペクトル包絡情報のベクトル・スカラ量子化符号中のスカラ部分の符号を1要素ずつ変更し、
 その変更の都度、上記波形情報の量子化を行い、かつその時の符号化音声の歪を算出し、
 その歪が最も小さくなるスペクトル包絡情報の量子化値を探索し、
 そのスペクトル包絡情報の符号と、これと対応する波形

2

情報の符号とを出力符号とすることを特徴とする音声符号化法。

2 . 上記探索は、上記スカラ部分の各要素に対する変更が終了すると、それまでの最小歪が、スカラ部分の符号の変更を行う前の符号化音声歪より小さいか否かを判定し、小さい場合は、その変更したスカラ符号と上記ベクトル・スカラ量子化符号中のベクトル部分とよりなる符号を、上記ベクトル・スカラ量子化符号とみなして、再びスカラ部分の符号を1要素ずつ変更して歪最小の探索を繰返し、上記判定が小さくない場合は、上記ベクトル・スカラ量子化符号と、これと対応する波形情報の符号を出力符号とすることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の音声符号化法。

【発明の詳細な説明】

「産業上の利用分野」

この発明は音声波形を非常に少ない情報量で符号化する方法に関するものであり、特に30ミリ秒程度の符号化遅延のもとで、1標本点あたり1ビット程度以下の場合に有効な符号化法に係わる。

「従来の技術」

音声信号系列を情報圧縮して符号化する手段として、フレーム単位で線形予測分析によりスペクトル包絡情報を抽出し、そのパラメータの符号と予測残差に対応する符号とを組にして、伝送する方法がある。特に情報量が1標本点(サンプル点)あたり1ビット以下の場合には双方の符号にベクトル量子化法を用いること等で、波形歪を小さくできることが知られている。

このうち、波形情報を符号化する方法の1例として音声符号化法(特願昭61-181770号)に記載のように、線形予測残差信号を周波数領域で、スペクトル包絡の重み付き尺度でベクトル量子化を行う方法がある。具体的には第4図に示すように、逆フィルタ11で入力音声の予測残差信号を求め、その残差信号を離散コサイン変換(DCT)部12で周波数領域のDCT係数に変換し、ならべかえ副ベクトル分割部13でこの係数を並べ変えて複数の副ベクトルに分割し、重みつきベクトル量子化部14でフレーム毎に適応的に求めた重み付き距離を用いて、副ベクトル毎に符号帳のベクトルと最も近いものを選択して波形符号出力を得る。なお入力音声は線形予測分析部15で線形予測分析され、その分析出力はベクトル・スカラ量子化部16で量子化されてスペクトル包絡符号化出力が得られる。

このほか、マルチパルス駆動形符号化法、時間領域の符号駆動形符号化法なども線形予測残差の波形情報に対応する符号化法として知られている。

またスペクトル包絡情報の符号化法としては線形予測係数をLSPパラメータに変換し、ベクトル・スカラ量子化する方法(特願昭57-204849号)が知られている。このほかPARCOR係数や対数断面積比などのパラメータを用いた種々の量子化法が知られ、また実用化されている。

このようにスペクトル包絡情報と波形情報とを分離して、それぞれの符号を求めて、組にして伝送する方法は数多く知られている。しかし何れの符号化においても、まずスペクトル包絡情報の符号を入力音声から決定し、その符号に基づいて波形情報の符号を決めることが共通している。この方法ではスペクトル包絡の情報と波形の情報とを組にしたとき、符号化の波形歪を最小化できる保証はない。双方の情報の組合せでさらに波形歪を小さくできるものが多数存在するからである。

この発明の目的は音声信号系列の情報を一定の符号化遅延と一定の情報量のもとにできるだけ符号化歪を小さくする音声符号化方法を提供することにある。

「問題点を解決するための手段」

この発明は複数のスペクトル包絡情報の量子化候補毎に、波形情報の量子化を試行し、符号化歪を最も小さく

できるようなスペクトル包絡情報と波形情報の組合せを探索することで、波形歪を大幅に改善することが特徴である。特に前記探索を、スペクトル包絡情報の量子化をベクトル・スカラ量子化により行い、そのスカラ部を少しずつ変化させて行う。この点で入力音声のスペクトル包絡情報を近似する1つの量子化値のみで波形情報の量子化を行う従来の方式と異なる。

「実施例」

第1図は改良された符号化方法を示すものである。ここでは8kHzで標準化した音声波形を入力とし、256サンプルを1フレームとして処理を行うものとする。

スペクトル包絡情報は線形予測分析部15で線形予測係数として抽出する。その係数を線スペクトル対(LSP)パラメータに変換し、ベクトル・スカラ量子化部16(特願昭57-204849号)で量子化を行う。

一方、波形情報は音声符号化法(特願昭61-181770号)に記載のように、逆フィルタ11により得た線形予測残差信号を周波数領域で、スペクトル包絡の重み付き尺度でベクトル量子化を行う。具体的には、予測残差信号を離散コサイン変換(DCT)部12で周波数領域のDCT係数に変換し、この係数をならべかえ副ベクトル分割部13で並べ変えて複数の副ベクトルに分割し、重みつきベクトル量子化部14でフレーム毎に適応的に求めた重み付き距離を用いて、副ベクトル毎に符号帳のベクトルと最も近いものを選択する。

上記のスペクトル包絡情報の符号化と波形情報の符号化との組合せを基本システムとして両情報の符号の組合せで符号化歪を改善する。なおこの基本システムは第4図に示す符号化と同一である。具体的には多数のスペクトル包絡情報の量子化点の候補を用意し、その候補毎に基本システムの場合と同様の手順で波形情報の符号を求める。その波形符号を局部復号化部21で復号器と同様の手順で局部復号化を行う。この結果の波形歪を波形歪測定部22で測定し、最も歪の小くなる符号の組を選択器23で選択して伝送符号とする。

スペクトル包絡情報の符号の候補を用意する方法として、量子化点を総て候補とすることができる。ただし、スペクトル包絡情報に割り当てる情報量をEbitとしたとき、 2^E 個の候補ができるため、Eが20程度にもなると、候補数は非現実的な大きさになってしまう。

そこでこの発明では、ベクトル・スカラ量子化のスカラ部分の符号を少しずつ変更しながら、局所的に最適な符号を求める。この方法(局所最適化探索)の実施例を第2図に示す。量子化点の探索の中心値の初期値としては基本システムの方法と同じ量子化法で求めたものを使う。すなわち、入力音声のLSPパラメータと二乗距離が最も小さくなる量子化点をベクトル符号の符号帳の中から選択し、さらにその量子化誤差をパラメータの要素毎にスカラ量子化する。

次にパラメータの1つの要素だけを別のスカラ量子化

点に変更することで、中心値の近傍に複数のベクトル量子化点の候補を作る（ステップS₁）。このとき、パラメータの各要素でスカラ量子化点の隣の量子化点のみに変更する場合は、候補の数はパラメータの要素数K、すなわち、ベクトルの次元数と同じになる。また各要素で全ての量子化点に変更する場合は、候補の数は次式で与えられるNとなる。

$$N = (2^{b(i)} - 1)$$

ただし、b(i)はi番目の要素に割り当てられたスカラ量子化のビット数である。

これらの候補について波形情報の量子化を試しに行ってみ、その各候補ごとに波形の量子化波形歪を測定し（ステップS₂）、中心値の波形歪より改善される候補があるかを調べ（ステップS₃）、改善される候補がある場合は最も波形歪の小くなったスペクトル包絡のベクトル量子化点を新たな中心値としてステップS₁に戻る（ステップS₄）。パラメータのどの一つの要素を変更しても波形歪が中心値のものより小さくならなくなったとき繰り返しを停止させ、この中心値をスペクトル包絡情報の量子化値とし、そのときの波形情報と組にして伝送情報とする。この繰り返し最適化ではスカラ符号の要素数、即ち、線形予測分析の次数の半分程度の繰り返しで停止する。

この局所最適化探索をいくつかのベクトル符号に適用してもよいし、またベクトル符号を先に決めて、その符号に限定して行ってもよい。また前者の場合、探索の過程で得られる波形歪の極小値より、極めて歪が大きくなるようなベクトル符号の場合にはスカラ符号の探索を中止することで、性能を低下させることなく探索回数を軽減することができる。これとは別に、量子化後のスペクトル包絡の形状が極端に原音のスペクトル包絡形状と異なるときには波形の量子化を試行するまでもなく、探索を中止することができる。このときのスペクトル包絡の形状の違いを評価する尺度としてはスペクトル包絡の山の部分に重きをおいた尺度が有効である。

また波形歪は単に二乗距離だけでなく、聴覚的補正を加えた距離尺度を用いたもので評価することも容易であ

る。

「発明の効果」

以上説明したようにこの発明の符号化法はスペクトル包絡の情報と波形の情報との組合せで、波形歪をより小さくできるものを探索している。このため伝送情報を全く増加させることなく、波形歪を大幅に削減することができる。第3図は3種の情報量におけるSNRを従来の符号化（すなわち、基本システム）と比較したものである。①は1つのスペクトル包絡の量子化値を用いた従来の符号化法で、②、③の基本となるものである。②はベクトル符号を先に決めてスカラ符号の探索を行う方法による符号化の場合で、③はベクトル毎にスカラ符号の探索を行う方法の場合である。②の場合でも①に対し約2dB、③の場合ではそれ以上に改善されることが分かる。なお、スペクトル包絡情報はベクトル部分に8ビット、スカラ部分に16ビットを割当てており、②の場合は平均約100回、③の場合は平均約1000回の試行が行われている。

上記のSNR改善効果は実施例の符号化のみならず、種々のスペクトル包絡パラメータの量子化法（PARCOR係数、対数断面積比など）と種々の残差波形符号化法（マルチパルス駆動形、時間領域の符号駆動形など）を組み合わせた符号化に適用可能で、同様の改善効果が期待できる。

またこの発明の符号化法に必要な演算量は基本システムの数10倍以上にもなるが実用的には次の利点がある。

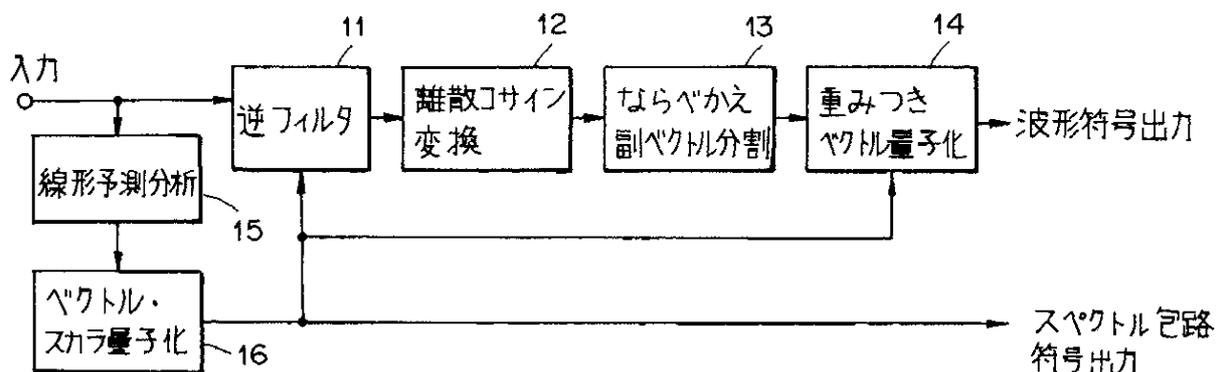
基本システムを簡略なものとしても最終的な符号化の性能の劣化は小さくできる。

演算の殆どを占める符号化の探索演算は基本システムの符号化を単位とした、並行処理が容易である。

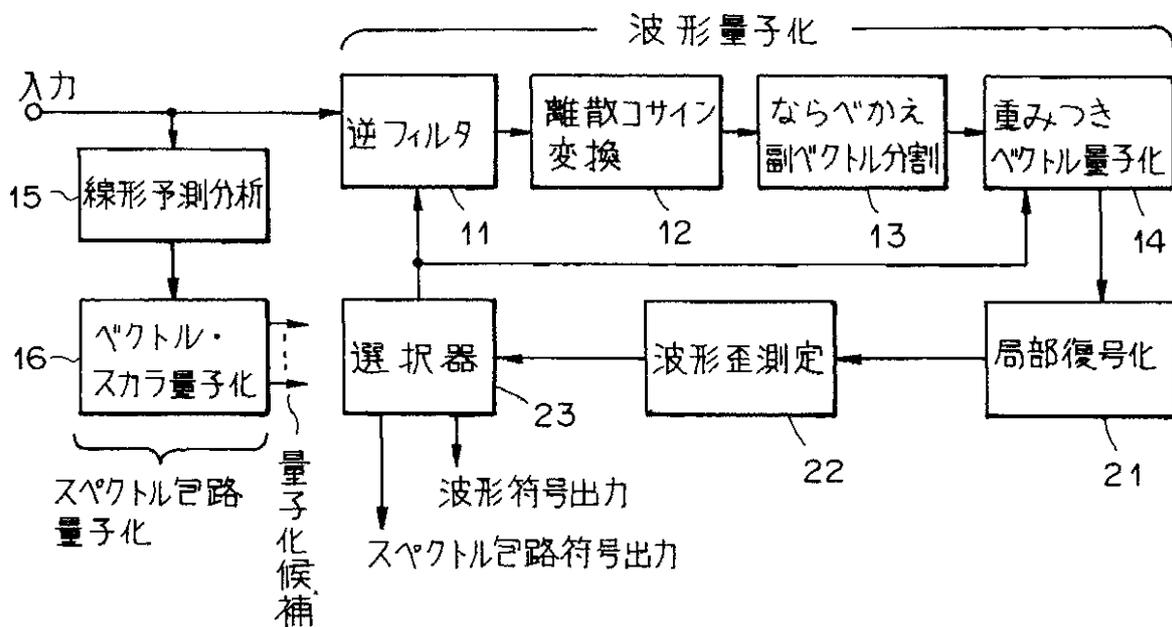
【図面の簡単な説明】

第1図はこの発明の実施例の構成を示す機能ブロック図、第2図はこの実施例におけるスペクトル包絡情報の量子化点の局所最適化探索法を示す流れ図、第3図は実施例の符号化性能をSNRで表し、基本システムの性能と比較した図、第4図は従来の符号化法の構成を表した機能ブロック図である。

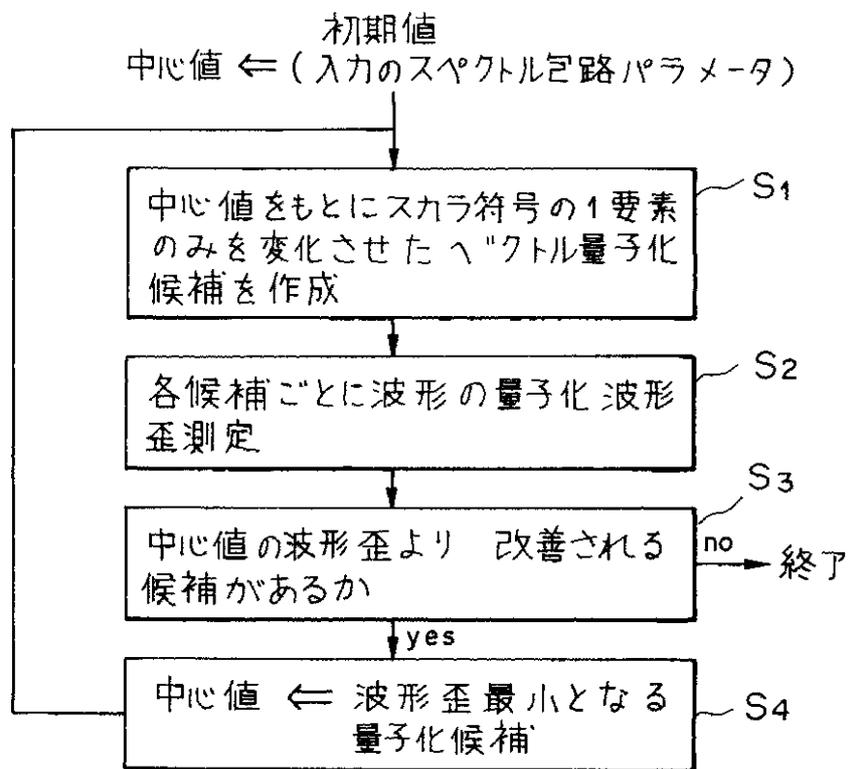
【第4図】



【第1図】



【第2図】



【第3図】

