

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

第 2 6 9 1 9 2 1 号

(45)発行日 平成9年(1997)12月17日

(24)登録日 平成9年(1997)9月5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 J
	9/18			9/18 E
H 0 3 M	7/30	9382 - 5 K	H 0 3 M	7/30 B
H 0 4 B	14/04		H 0 4 B	14/04 Z

請求項の数 2

(全 6 頁)

(21)出願番号	特願昭63-298589	(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63年(1988)11月25日	(72)発明者	間野 一則 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2-144598	(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
(43)公開日	平成2年(1990)6月4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63 - 118199 (J P , A) 特開 昭62 - 91024 (J P , A) 特開 昭63 - 37724 (J P , A)

(54)【発明の名称】音声符号化法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】音声信号を線形予測分析し、一定区間ごとに、近接予測、または、近接予測とピッチ予測からなる予測フィルタパラメータと、予測残差を示すベクトル量子化符号と、そのゲインとによって表現する音声符号化法において、連続する複数個の区間ごとに、その各区間で上記予測フィルタパラメータの量子化符号と、予測残差パワーの第1段めのゲイン量子化符号とをそれぞれ求め、その後、上記第1段めのゲイン量子化符号から得られた上記連続する複数個の区間での推定予測残差パワー系列に基づいて、その各区間の量子化歪の総和が小さくなるように各区間でのベクトル量子化符号帳のビット数を適応的に割当て、次に上記各区間ごとに、その区間に割り当てられた符号

2

帳ビット数で、波形歪量が小となる予測残差のベクトル量子化符号と予測残差パワーの第2段めのゲイン量子化符号との最適組合せを求め、その第2段めのゲイン量子化符号は当該第1段めのゲイン量子化符号の残差パワー内の量子化値を示すことを特徴とする音声符号化法。

【請求項 2】請求項 1 記載の音声符号化法において、上記ベクトル量子化符号と、第2段めのゲイン量子化符号の組合せを求める際において、最適組合せを各区間での量子化歪最小化によって一意に決定せずに、その少なくとも1区間以降への影響も考慮して、複数区間での累積量子化歪が最小となる符号の組を各区間へのビット割当情報を考慮しながら決定することを特徴とする音声符号化法。

【発明の詳細な説明】

「産業上の利用分野」

この発明は、音声波形符号化法のうち9600bit/s以下の量子化歪最小化規準に基づく低ビットレート音声波形符号化法に関するものである。

「従来の技術」

音声符号化のうち、従来の9600bit/s以下の量子化歪最小化基準による低ビットレート波形符号化法の技術の一つとして、M.R.Schroeder、B.S.Atalによる文献(文献1)、“Code-excited linear prediction (CELP) : high-quality speech at very low bit rate”, IEEE Proc. of International Conf. Acoust., Speech & Signal Process., pp.937-940 (1985)、において示されている符号駆動型線形予測符号化(CELP符号化)が知られている。このCELP符号化は音声信号を一定時間区間毎に、近接予測とピッチ予測からなる予測フィルタパラメータと、その予測残差に対応する雑音系列のベクトル量子化符号とそのゲインとによって表現する符号化である。しかし、この方法は、第5図のフローチャートに示すように、分析区間単位での処理方式であり、各区間において均一に固定された大きさ(ビット数)のベクトル量子化符号帳で、その区間内での量子化歪が最小となる符号化を行なう手法であり、複数区間にわたる量子化歪の最小化を保証するものではない。従って、無音部に相当する区間や予測誤差の小さい区間では、符号帳の均一ビット割当では不必要に多くの情報を伝送しなくてはならず、逆に予測誤差の大きい区間では割当ビット数が少ないので十分な符号化性能を得ることはできない。

一方、時間軸方向の不均一のビット割当を行なう方法として、J.J.Dubnowski and R.E.Crochiereによる文献(文献2)、“Variable Rate Coding of Speech”, The Bell System Technical Journal, vol.58, No.3, pp.577-600, March (1976)では、主情報の波形のパワーに応じて各波形の量子化ビット数を変化させるADPCMへの適用について言及している。しかし、この場合、ビット割当情報のための補助情報が必要となるので、同じビットレートで実現を図ることが難しい。

この発明の目的は、新たな補助情報を必要とせず従来できなかった時間軸方向の複数区間での平均ビットレート一定のもとで全体の量子化歪を小さくするという問題を解決した低ビットレート音声符号化法を提供することにある。

「課題を解決するための手段」

請求項1の発明は、音声信号を線形予測分析し、一定区間ごとに、近接予測、または、近接予測とピッチ予測からなる予測フィルタパラメータと、予測残差を示すベクトル量子化符号と、そのゲインとによって表現する音声符号化法において、

連続する複数個の区間ごとに、その各区間で上記予測フィルタパラメータの量子化符号と、予測残差パワーの第1段めのゲイン量子化符号とをそれぞれ求め、

その後、上記第1段めのゲイン量子化符号から得られた上記連続する複数個の区間での推定予測残差パワー系列に基づいて、その各区間の量子化歪の総和が小さくなるように各区間でのベクトル量子化符号帳のビット数を適応的に割当て、

次に上記各区間ごとに、その区間に割り当てられた符号帳ビット数で、波形歪量が小となる予測残差のベクトル量子化符号と予測残差パワーの第2段めのゲイン量子化符号との最適組合せを求め、

その第2段めのゲイン量子化符号は当該第1段めのゲイン量子化符号の残差パワー内の量子化値を示すことを特徴とする。

請求項2の発明は、請求項1記載の音声符号化法において、上記ベクトル量子化符号と、第2段めのゲイン量子化符号の組合せを求める際において、最適組合せを各区間での量子化歪最小化によって一意に決定せず、その少なくとも1区間以降への影響も考慮して、複数区間での累積量子化歪が最小となる符号の組を各区間へのビット割当情報を考慮しながら決定することを特徴とする。

「実施例」

〔実施例1〕

ここでは、符号駆動型線形予測符号化を基本として、この発明の具体的な符号帳適応ビット割当による音声符号化法を説明する。第1図に、この発明による実施例1の音声符号化のフローチャートを示す。

第1図において、2-1で区間数*i*が0に設定され、2-2で区間数*i*が+1され、2-3で1区間分の音声を読み込み、2-4で近接予測、または近接予測とピッチ予測からなる線形予測分析を行い、2-5で予測フィルタの符号化を行いそれを出力する。次に、2-6で線形予測分析の結果を用いて得られる予測残差波形のパワー系列を求める。この2-2から2-6の手順をあらかじめ定めたN個の複数区間について繰り返す。

2-8においてN区間において求められた残差パワー系列に基づき、第1段めの量子化ゲインをそれぞれ決定する。すなわち、ゲインと残差パワーとは相関があるので、第2図に示すように、残差パワーによって大きく2ビット(31~34の4段階)に分類し、これを、第1段めの量子化ゲインとし、第1図の2-9で出力する。そして、2-10において、残差パワーと等価な第1段のゲインのパワー系列から、残差の符号帳ビット数と量子化歪の関係を示すレート歪関数により、各区間の量子化歪のN区間での総和が小さくなるように符号帳の適応ビット割当を行なう。

次に2-11で区間数*i*を0とし、2-12で区間数*i*を+1し、2-13で、各区間ごとに2-10で得た符号帳ビットに従って、N個の区間で、波形歪最小となる残差のベクトル量子化符号と第2段のゲイン量子化符号との最適組合せを求め、2-14で出力する。この第2段めのゲ

イン量子化は、第 2 図の31～34の対応する残差パワー領域内に設定された黒四角で示した各 2 ビット（4 個）のゲインパワーの 1 つを選択し、さらに、ゲインの±の符号として 1 ビットを決定する。

この発明において、第 1 段のゲイン量子化を 2 ビット程度の大分類とすることにより、実際の音声符号過程では、多くの隣接区間で等しい量子化ゲインが続くので、情報を節約するために、第 1 段のゲイン量子化の更新周期を 2 区間毎にしても符号化性能劣化は殆どない。従って、従来法と同じか、またはそれ以下のゲインの情報量で、この発明では符号帳のビット割当情報も包含することができ、全体の符号化性能を向上させることができる。

〔実施例 2〕

実施例 1 では、第 1 図 2 - 13 の残差のベクトル量子化、第 2 段のゲイン量子化過程において、最適な符号を一区間で一意に決定するが、実施例 2 では第 3 図 4 - 13 に示すように、各区間では量子化歪の小さい符号の組み合わせ候補を複数個残し、4 - 14 において連続する L 区間における累積量子化歪を最小とするようなベクトル量子化符号と第 2 段の量子化ゲインを求めることにより、一区間で求めた組合せ符号よりも全体の符号化性能を向上させることができる。さらに、第 1 段の量子化ゲインから得られる符号帳ビット割当情報を用いて、4 - 14 における累積量子化歪の符号化の性能に殆ど関与しないような低ビットレート符号帳となる無音部分や、十分に予測が行なわれて残差パワーの小さい部分では、累積歪を求めることによって最適符号組合せ選択の処理量を少なくするといった制御が可能となる。

「発明の効果」

第 4 図に、〔実施例 1〕及び〔実施例 2〕に述べたこの発明による符号帳の適応ビット割当実験を行なった結果を示す。使用音声は、女声 1 名発声の短文章であり、標準化周波数は 8 [kHz]、線形予測分析の予測フィルタ更新周期は 20 [ms]、予測残差の更新周期すなわち 1 区間長は 5 [ms] である。横軸がビット割当を行なう区間数 N であり、縦軸が SNR (dB) である。第 4 図において、点線 50 が符号帳を固定ビットとした従来の符号駆動型線形予測符号化 (CELP 符号化) の場合であり、線 51 が 2 段階量子化をせずに、1 段階での符号帳ビット割当で決定したゲインのみで符号化した場合の適応ビット割当による符号化、線 52 がこの発明のうち〔実施例 1〕に述べた 2 段階量子化による符号帳ビット割当による符号化、線 53 がこの発明のうち 2 段階量子化によるビット割当と累積量子化歪最小化を組み合わせた場合で、1 区間で残す量子化符号の符号候補数を 8、量子化歪の累積区間 L を 2 としている。

ここで、ゲインの 2 段階量子化をしていない線 50 と 51

の場合が全体の音声符号化に必要な情報量は 4.8 kbit/s、2 段階量子化をしている線 52 と 53 の場合が 4.7 kbit/s の音声符号化器となっており、いずれの場合も、予測フィルタの量子化条件と符号帳の平均ビット数は等しく、各区間での符号帳の割当ビット数とゲインの量子化に割り当てられるビット数のみが異なっている。符号帳ビット数は平均 9 ビットであり、適応ビット割当は最小 4 ビット、最大 14 ビットの範囲で行なう。

まず、ビット割当の区間数 $N = 1$ 、すなわち、均一ビット割当の場合に、線 50 の従来の符号化と線 51、線 52 を比較すると、2 段階ゲイン量子化を行なわない線 51 では、残差パワーから一意に決定されたゲインだけで符号帳ベクトルとの最適組合せを求めなくてはならないので、線 50 と比較して SNR 性能が悪い。これに対して、線 52 のようにこの発明によるゲイン 2 段階量子化を行なうことにより従来の符号化と比較して同等以上の性能であることがわかる。

線 51 は、区間数を大きくしてビット割当をしても、従来法の線 50 を越えて性能向上することはできない。しかし、線 52 に示すようにこの発明による符号帳ビット割当を適用することにより、均一ビット割当である区間数 $N = 1$ の場合と比較して、 $N = 256$ の場合、1.7 (dB) の SNR 性能向上が得られる。

さらに、線 53、すなわちこの発明の実施例 2 の 2 段階ゲイン量子化によるビット割当と複数区間での累積量子化歪規準による最適符号決定手法は、線 52 よりも平均 2 (dB) 程度の性能向上が得られることがわかる。

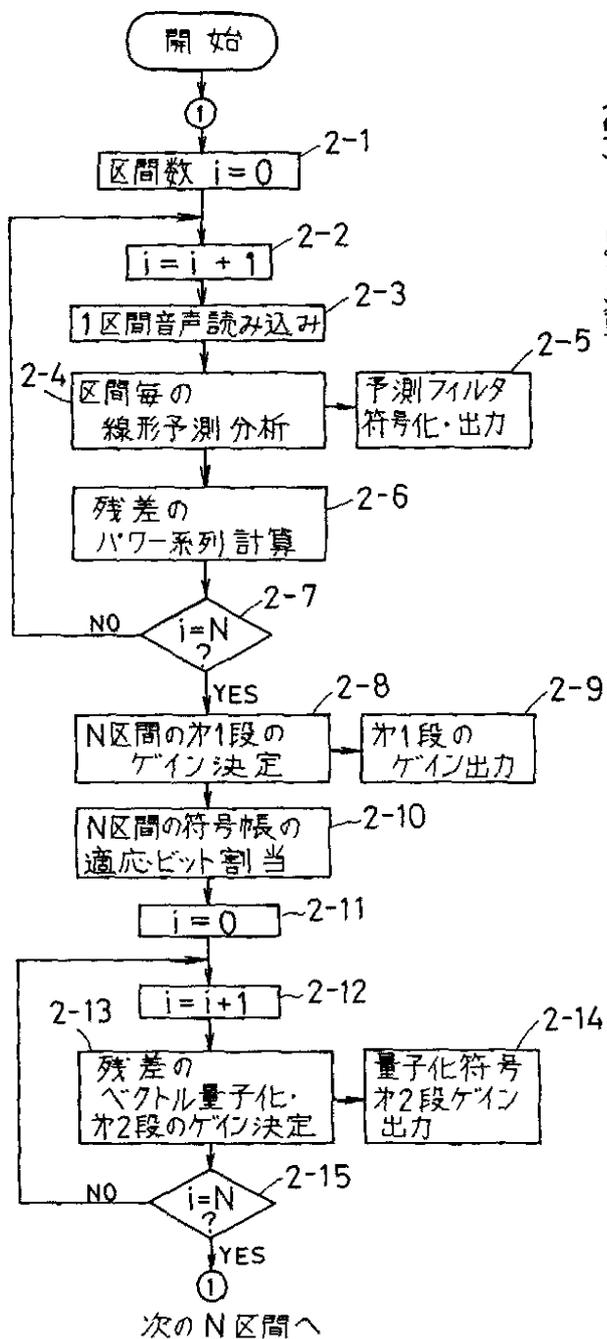
以上説明したように、符号駆動型線形予測符号化において、ゲインを 2 段階量子化し、時間軸方向の複数区間での符号帳ビット割当を施すこと、および、同手法において符号の決定過程を累積波形歪によって決定する機構をもたせることによって、低ビットレートでの音声符号化の性能を向上させる利点がある。

【図面の簡単な説明】

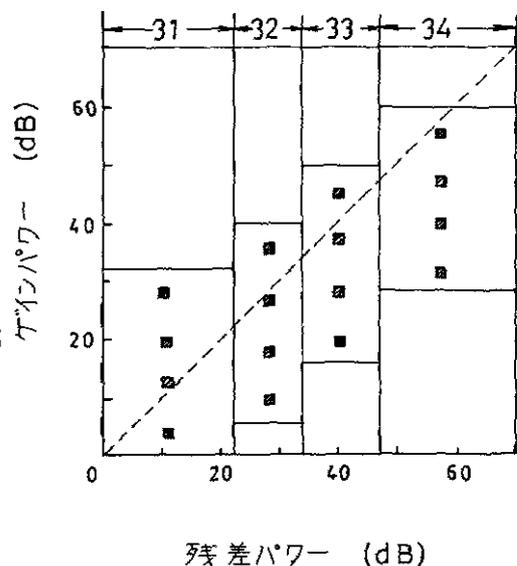
第 1 図はこの発明によるゲインの 2 段階量子化による符号帳の適応ビット割当音声符号化のフローチャート、第 2 図はゲインの 2 段階量子化の図、第 3 図はこの発明によるゲインの 2 段階量子化による符号帳の適応ビット割当および累積量子化歪の最小化による音声符号化のフローチャート、第 4 図は適応ビット割当のための区間数 N に対する符号化性能図、第 5 図は従来の符号駆動型線形予測符号化のフローチャートである。

50...従来の符号駆動型線形予測符号化 (CELP 符号化)、
51... 2 段階量子化をしない場合のビット割当符号化、52...この発明 (2 段階量子化によるビット割当)、53...この発明 (2 段階量子化によるビット割当 + 累積量子化歪最小化)。

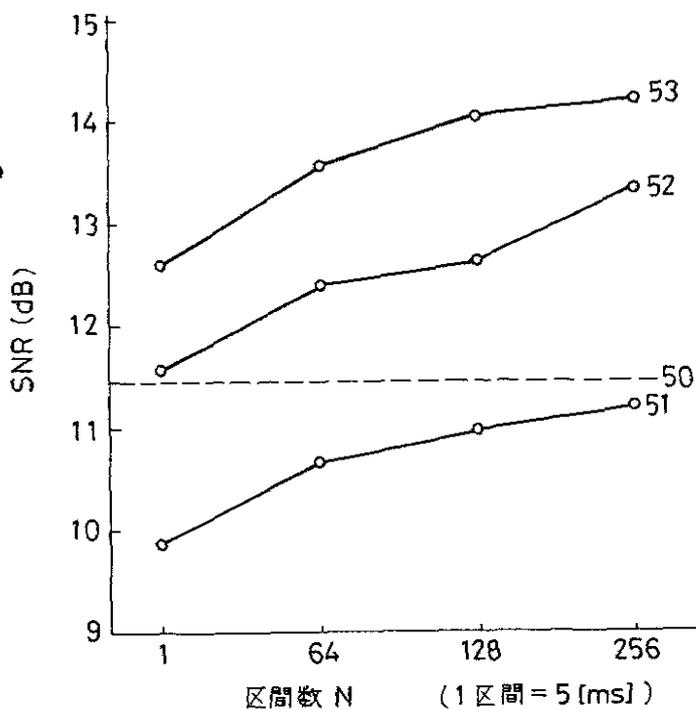
【第1図】



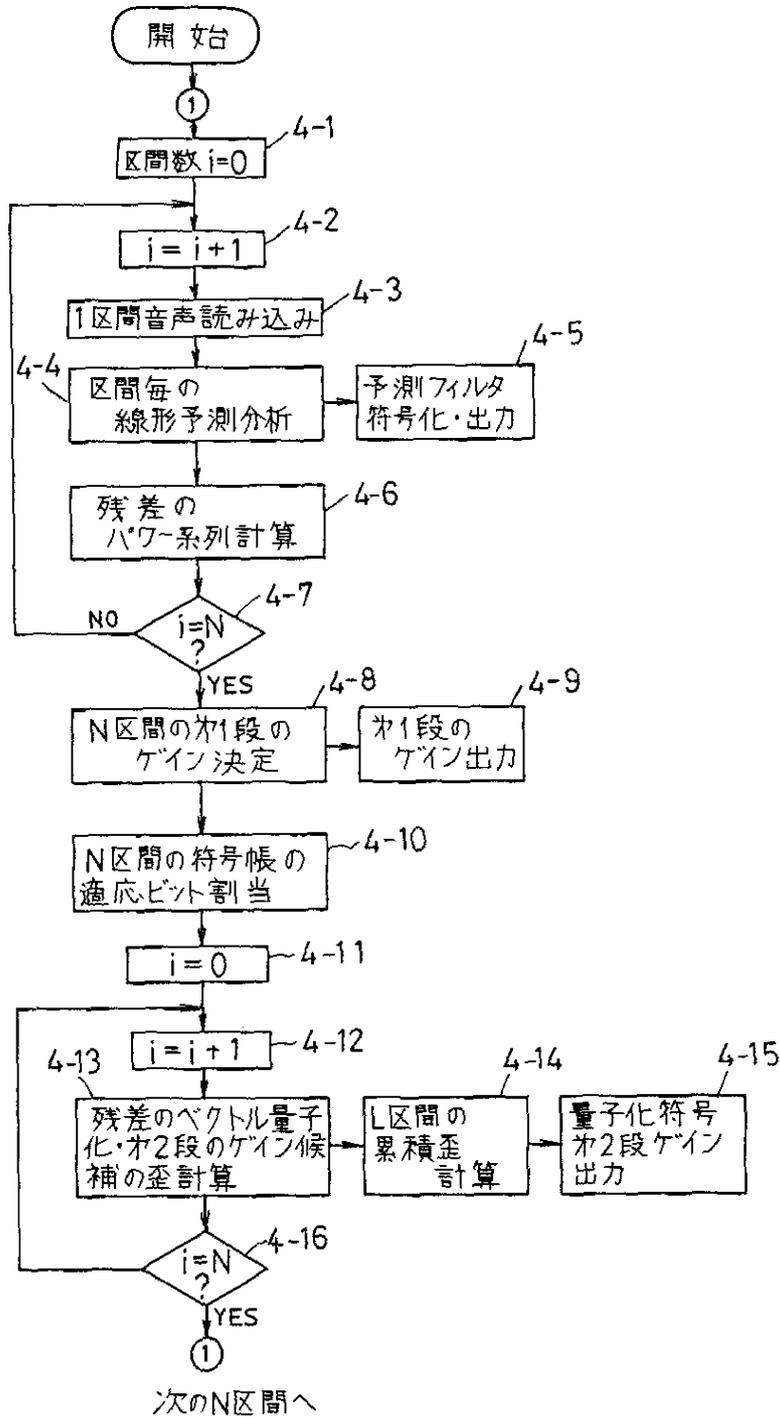
【第2図】



【第4図】



【第3図】



【第 5 図】

