

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 ( B 2 )

(11)特許番号

特許第 3 0 2 6 4 6 1 号

( P 3 0 2 6 4 6 1 )

(45)発行日 平成12年3月27日(2000.3.27)

(24)登録日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

G 1 0 L 19/04  
11/04  
19/12

G 1 0 L 9/18 D  
9/14 B  
S

請求項の数 3

(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-68282  
(22)出願日 平成3年4月1日(1991.4.1)  
(65)公開番号 特開平4-305135  
(43)公開日 平成4年10月28日(1992.10.28)  
審査請求日 平成9年12月12日(1997.12.12)

(73)特許権者 000004226  
日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号  
(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  
(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  
(74)代理人 100066153  
弁理士 草野 卓

審査官 山下 剛史

(56)参考文献 特開 昭60 - 189000 ( J P , A )  
特開 平1 - 319799 ( J P , A )

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音声のピッチ予測符号化法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 励振信号を線形予測合成フィルタに通して合成する符号化法であって、過去の励振信号をピッチ周期で繰り返して作ったピッチ適応符号帳と、雑音信号からなる雑音符号帳との2つを励振源とする方法において、ピッチの適応符号帳からの最適な候補選択法として、まず、開ループ法により、ピッチ候補を複数個残す第1段の予備選択を行ない、その後、上記線形予測合成フィルタを通して、波形ひずみが最小になるように、閉ループ法によって最終的なピッチ候補選択を、少なくとも上記予備選択されたものを用いて行なう、ことを特徴とする音声のピッチ予測符号化法。

【請求項 2】 上記第1段の予備選択は、現在の符号化フレームの線形予測残差と上記適応符号帳のピッチ候補との内積、または相互相関係数を用いて行なうことを特

2

徴とする請求項1記載の音声のピッチ予測符号化法。

【請求項 3】 上記第1段の予備選択において、上記適応符号帳のピッチ候補が1ピッチ周期より長い場合は、その1ピッチ周期分に対し、上記線形予測残差を継ぎたして、1フレーム分の長さとしたものを、上記ピッチ候補とすることを特徴とする請求項2記載の音声のピッチ予測符号化法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

10 【産業上の利用分野】この発明は、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に適用され、励振信号を線形予測合成フィルタに通して合成し、その励振信号を、過去の励振信号をピッチ周期で繰り返して作ったピッチ適応符号帳と、雑音信号からなる雑音符号帳とから得て符号化する場合における音声

のピッチ予測符号化法に関する。

【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。8kHz サンプリングの音声を 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が、いずれも、図 3 A に示すように、入力音声を、8 m s から 30 m s 程度を 1 フレームとして、ピッチ予測合成部 11 よりの、現在量子化しようとする音声を過去の前方予測型のピッチ予測による合成残差と、励振ベクトル合成部 12 からの新たな雑音またはパルス列からなる信号との和を線形予測合成フィルタ 13 にとおし、その合成フィルタ 13 よりの合成音声が存在の入力音声に対し波形ひずみが最小となる符号を波形ひずみ最小化部 14 で合成部 11、12 を制御して決定する。線形予測合成フィルタ 13 は現在量子化しようとする 1 フレームの音声を分析して線形予測してフィルタ係数を決定する前方予測と、既に符号化されたものを復号した音声から線形予測してフィルタ係数を決定する後方予測とがある。

【0003】ここで、ピッチ予測合成部 11 では、適応符号帳として蓄えられたピッチ合成残差波形の中から、最も符号化に適した候補を選択する。適応符号帳は、図 3 B に示すように、過去の励振波形 15 を、合成しようとする長さ  $N$  (符号化フレーム長) のベクトル長に各ピッチ周期 で繰り返して構成される。つまり符号化した過去の励振波形中の先頭 (現時点) 0 より、予め決められたピッチがありそうな時間逆のぼった各点までの各ピッチ周期  $i$  を繰り返して符号化フレーム長  $N$  とする。その予め決められた点までの期間が  $N$  より大になると、その分、基準点をずらして、 $N$  だけ取り出す。このようにしてピッチ適応符号帳の各ベクトル 1 ~  $k$  が得られる。

【0004】このピッチ予測によるピッチ候補選択法としては、従来、開ループ法と閉ループ法とのいずれかの方法が用いられていた。開ループ法では、図 4 A に示すように、ピッチ周期検出部 16 で音声符号化とは別に符号化しようとする現フレームの入力音声の自己相関、変形相関法等で音声のピッチ周期を一意に決定し、この決定されたピッチ周期と等しい、または近いものをピッチ適応符号帳 17 から選出し、その選出したピッチ候補残差信号に、振幅設定部 18 で振幅を与えて出力する。この方法は演算量は少ないが、音声符号化の品質は閉ループ法よりも劣る。

【0005】閉ループ法は、図 4 B に示すようにピッチ適応符号帳 17 から選択したピッチ候補に振幅設定部 18 で振幅を与えて励振信号として線形予測フィルタ 13 へ供給しそのフィルタ 13 の出力合成音声が入力音声

に対し、波形ひずみが最小になるようにピッチ候補を、ピッチ適応符号帳 17 から波形ひずみ最小化部 14 で選択して決定する。この手法は符号化音声の品質は、開ループ法よりも良いが、演算量が多いという欠点がある。

【0006】この発明の目的は、少ない演算量で、符号化音声の波形ひずみの小さい音声ピッチ予測符号化法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、2段階の階層的なピッチ候補選択を行う。まず第1段で、開ループ法により、少ない演算量で複数のピッチ候補を求め、次に第2段として、少なくとも第1段で予備選択された候補に対して、符号化音声の品質を高めるために、閉ループ法により波形ひずみ最小化に基づくピッチ予測符号決定を行う。

【0008】このようにして全体として、少ない演算量で、高品質のピッチ予測を可能とする。

【0009】

【実施例】図 1 A にこの発明によるピッチ予測符号化法の実施例を示し、図 4 B と対応する部分に同一符号を付けてある。この発明では第1段の選択で、ピッチ予測選択部 21 において、ピッチ適応符号帳 17 から  $K_1$  ( $K_1 < K$ ) 個のピッチ候補を選択する。この選択は例えば図 1 B に示すように、入力音声を線形予測逆フィルタ 22 へ供給し、入力音声の線形予測残差を求め、この線形予測残差とピッチ適応符号帳 17 の各候補との内積 (または、相互相関係数) を内積 (相互相関) 演算部 23 で演算し、その演算結果で予備選択を行なう。すなわち、現在の入力音声を線形予測した残差  $\{e_n\}$ ,  $n = 1, \dots, N$ 、適応符号帳 17 の  $K$  個の各ベクトルを  $\{q_n^k\}$ ,  $n = 1, \dots, N$ ,  $k = 1, \dots, K$  とすると、

$$d^k = \sum_{n=1}^N e_n q_n^k, \quad k = 1, \dots, K$$

$$\text{または、} d^k = \sum_{n=1}^N e_n q_n^k /$$

$$\sum_{n=1}^N (q_n^k)^2$$

$$k = 1, \dots, K$$

を計算し、 $d^k$  の大きいベクトルを適応符号帳 17 の  $K$  個のベクトルのうち、上位  $K_1$  個だけを選択する。その選択されたベクトルについて、第2段の選択を行なう。

つまり、図 1 A における、閉ループ法によって波形ひずみを最小とするベクトルを選択する。

【0010】この構成により、第1段での簡単な内積計算での予備選択により、適応符号帳 17 の候補を絞り込むことができるので、演算量を低減することができる。また、この実施例においては、適応符号帳 17 の  $K$  個のベクトルすべてと予備選択計算を行なったが、例えば、適応符号帳 17 内の1つおきのベクトルについて、前述した予備選択計算を行ない、その結果、上位  $K_1$  個のベクトルを選択し、第2段では、その選ばれた  $K_1$  個のベクトルとその前後の候補ベクトルとについて閉ループ計

算を行なってもよい。また、サンプリングされた励振信号からなる、整数値のピッチ周期系列だけでなく、信号間を補間してもとめた、非整数値ピッチ周期の候補も含めた適応符号帳 17 を構成し、第 1 段では、整数値のピッチ周期系列からなる候補のみについて予備選択を行ない、第 2 段では、その予備選択された候補と、その前後の非整数値のピッチ周期の候補についても一緒に閉ループ計算を行うようにしてもよい。

【0011】上述では、ピッチ適応符号帳 17 の候補ベクトルと線形予測残差との内積を計算しているため、候補ベクトルのピッチ周期 が符号化フレーム長（ベクトル長） $N$  よりも小さい場合には、適応ピッチ周期を繰り返して構成する必要があった。このように、ピッチ周期 が符号化フレーム長（ベクトル長） $N$  よりも小さい場合には、そのピッチ候補の 1 ピッチ周期 分以降には、実際の線形予測残差を継ぎ足して 1 符号化フレーム長とし、これをピッチ候補ベクトルとして予備選択の計算を行なってもよい。これは、例えば図 2 A に示すように、過去の励振信号の先頭に現在フレームの線形予測残差を加え、過去の励振信号の 1 候補ピッチ周期 に線形予測残差を 0 点から足して全体で符号フレーム長  $N$  とし、このことを、予め決められた各過去の励振信号の各点についてシフトさせながら、これをピッチ候補として内積を計算し、上位  $K_1$  個を選択し、第 2 段めでは、選択された  $K_1$  個のピッチ候補について、実際の適応符号帳 17 を構成して閉ループ法により最終決定を行なう。この方法により、第 1 段での不要な候補のピッチ繰り返し計算をおこなう必要がなくなり、演算量の低減が図れる。

【0012】この図 2 A に示した予備選択を用いた実施例の結果を図 2 B に示す。図 2 B は、ピッチ適応符号帳 17 の大きさを  $K = 127$  とし、その第 1 段の予備選択

の候補数  $K_1$  を変化させた場合の、音声符号化のセグメンタル SNR と演算量との実験による結果である。 $K_1$  をその最大数  $K = 127$  から、20 程度に予備選択によって絞り込んでも、セグメンタル SNR を殆んど下げずに、演算量を小さくできることがこの図 2 B から理解される。

【0013】

【発明の効果】以上のように、この発明の 2 段階の階層的なピッチ予測符号化法では、第 1 段で、閉ループ法により、少ない演算量で複数のピッチ周期候補を求め、第 2 段として、第 1 段で予備選択された候補と対応したものに対して、符号化音声の品質を高めるために、閉ループ法により精密な波形ひずみ最小化に基づくピッチ予測符号決定を行うので、全体として、少ない演算量で、高品質のピッチ予測を可能とする利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】A はこの発明の実施例におけるピッチ予測合成部の例を示すブロック図、B は第 1 段におけるピッチ予備選択の例を示すブロック図である。

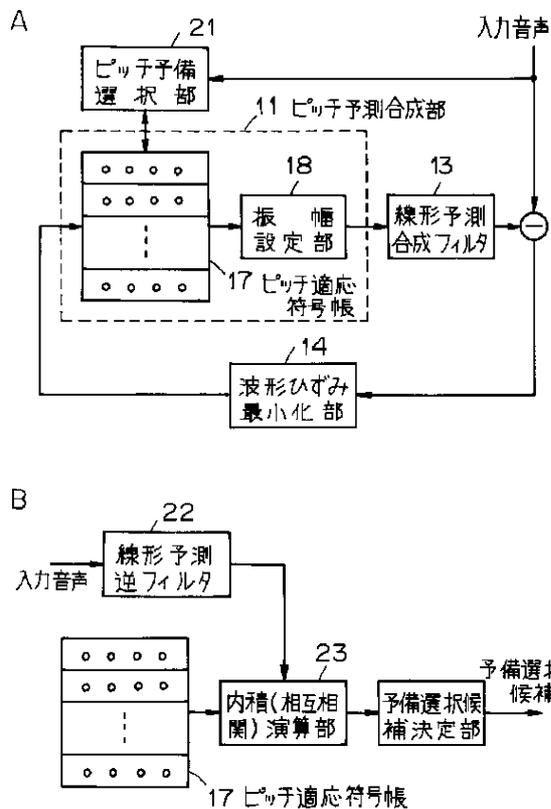
【図 2】A は第 1 段のピッチ予備選択におけるピッチ候補と線形予測残差とよりなるベクトル構成の例を示す図、B は図 2 A のベクトルを用いたピッチ予備選択による候補数とセグメンタル SNR と演算量との関係を示した図である。

【図 3】A はピッチ適応符号帳と雑音符号帳とを励振源とする一般の音声符号化方式を示すブロック図、B はピッチ適応符号帳の構成例を示す図である。

【図 4】A は従来の開ループ型のピッチ予測合成部の構成を示すブロック図、B は従来の閉ループ型のピッチ予測合成部の構成を示すブロック図である。

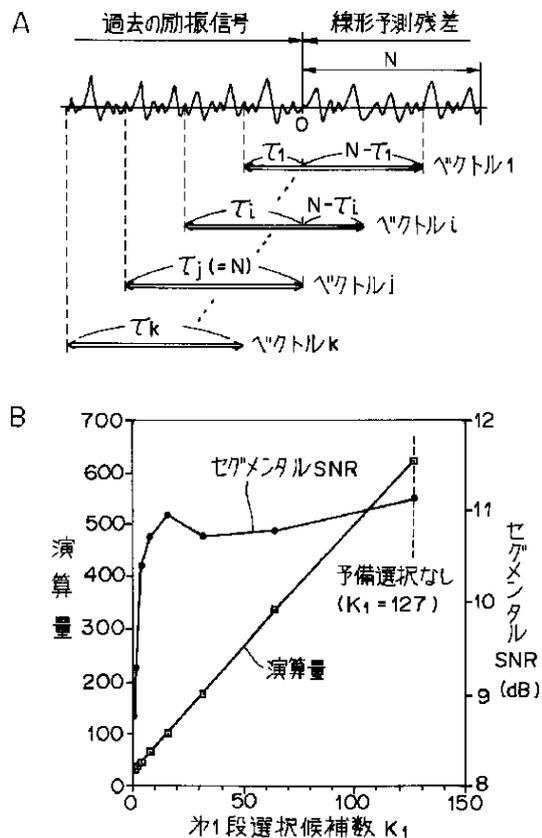
【図 1】

図 1



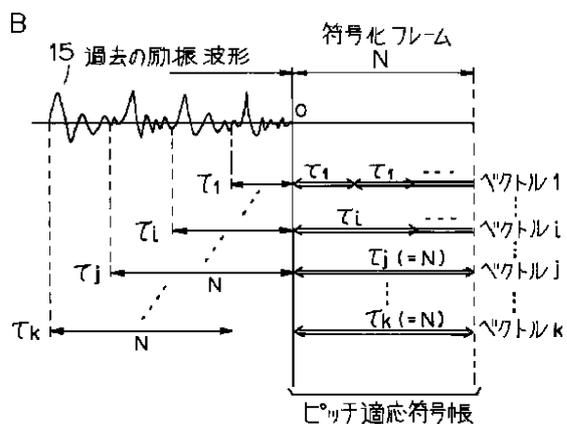
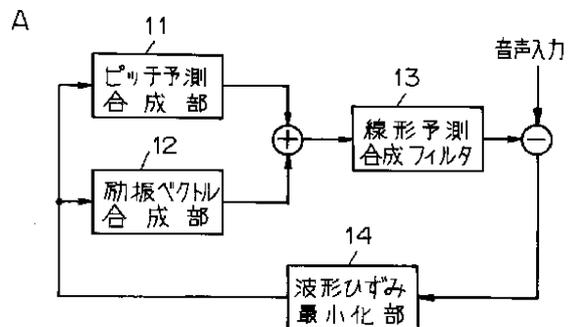
【図 2】

図 2



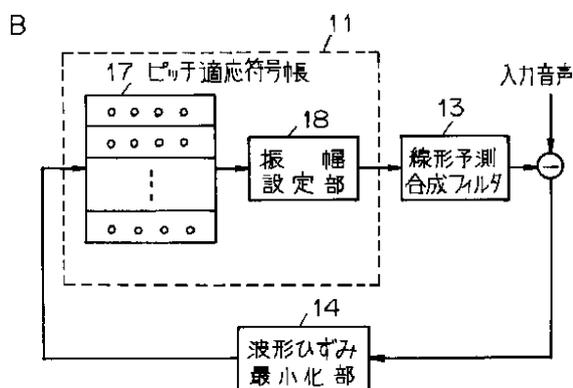
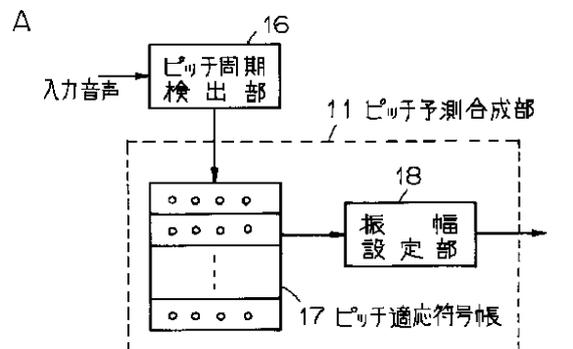
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G10L 19/00 - 19/14