

(51)Int. Cl. <sup>5</sup>	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 8946 - 5 H B 8946 - 5 H J 8946 - 5 H		

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 5 頁)

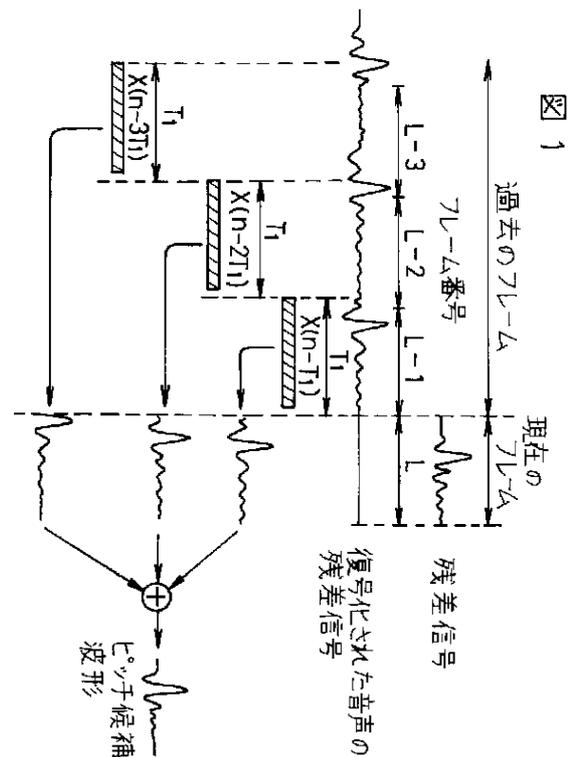
(21)出願番号	特願平3-236258	(71)出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
(22)出願日	平成3年(1991)9月17日	(72)発明者	片岡 章俊 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
		(72)発明者	守谷 健弘 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
		(72)発明者	間野 一則 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
		(74)代理人	弁理士 草野 卓

(54)【発明の名称】低遅延符号駆動形予測符号化方法

(57)【要約】

【目的】 伝送路でのビット誤りに復号側で影響し難い符号化法とする。

【構成】 過去のフレームの復号化した音声波形から線形予測したフィルタ係数を合成フィルタに設定し、その合成フィルタと、ピッチ周期成分と雑音成分との2種類の励振源とを用いて、予測符号化する方法において、過去のフレームの復号化した音声を、逆フィルタに通して残差波形を求め、その残差波形の自己相関を求め、大きな順に複数のピッチ周期候補 $T_i$  ( $i = 1 \sim m$ )を得、その各 $T_i$ について、 $T_i$ 、 $2T_i$ 、 $3T_i$ それぞれさかのぼった点から1フレーム分の波形を残差波形から取出し、これら3つの波形を加算してピッチ周期成分候補とし、この $m$ 個のピッチ周期成分候補から現フレームに対し歪最小のものを選択する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声信号を最短ピッチ周期と同程度以下の短いサンプル数を1フレームとして、合成フィルタのフィルタ係数を、1フレーム前までに復号化した音声波形から線形予測して設定し、

ピッチ周期成分と、雑音成分との2種類の励振源と上記合成フィルタとを用いて予測符号化する符号化方法において、

複数のピッチ周期の候補のそれぞれについて、過去のフレームの符号から合成した音声を逆フィルタに通した残差波形、又は過去のフレームの励振信号からそのピッチ周期ずつ順次ずれた部分の波形を複数取出して重ね合わせてそれぞれピッチ周期成分候補を作り、これらピッチ周期成分候補の中から現在のフレームに最も合う候補を選択して上記ピッチ周期成分とすることを特徴とする低遅延符号駆動形予測符号化方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は二つの励振源からそれぞれ選択した励振候補を、それまでに復号した波形から線形予測によって求めたフィルタ係数をセットした合成フィルタを用いて決定し、その決定した励振候補を符号化出力して少ない遅延で音声を符号化する低遅延符号駆動形予測符号化法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】デジタル移動通信などの分野では、電波の有効利用などを図るため、種々の高能率符号化法が用いられている。8 k b i t / s 程度の情報量で符号化する方法としては、C E L P (符号駆動形線形予測)、V S E L P (ベクトル加算駆動形線形予測)、マルチパルス符号化などが知られている。これらの方式では図3に示すように、複数サンプルの入力音声からフィルタ係数決定部11で線形予測により予測係数を計算してフィルタ係数を決定し、そのフィルタ係数を合成フィルタ12に設定する。A(z)は合成フィルタ12の伝達関数である。ピッチ励振源13の複数のピッチ周期成分(励振候補)から取り出したピッチ周期成分と、符号帳励振源14の複数の雑音波形ベクトル(例えば乱数ベクトル、励振候補)から取り出した候補とをそれぞれ利得部15, 16で適当な利得を加えた後、加算して合成フィルタ12に駆動信号として供給して音声を合成し、その合成音声の入力音声に対する歪が最も小さくなるようにパワー計算部17で両励振源13, 14中の各励振候補を選び、かつ利得部15, 16の各利得を設定する符号出力部18では予測係数、ピッチ周期成分候補と符号帳の候補とのそれぞれに対して選ばれたコード番号と各利得などが符号として出力される。

【0003】これら従来法では、合成フィルタのフィルタ係数を決定する予測係数は入力音声の分析によって求める。20~30ms程度(通常、サンプル数で128

又は256)を1フレームとして処理が行われる。このように符号化しようとするサンプルから予測係数を求める前方予測形であるため、符号化出力は少なくとも1フレーム分の遅れが生じる。これらの方法では、1フレームが長い場合、大きな遅延が生じてしまう。

【0004】現在は、パーソナル通信などの用途において、音声符号化法に対しては遅延の少ない方法が求められており、上記のような大きな遅延を生じる方法は望ましくない。低遅延の音声符号化法としては、16 k b i t / s で L D - C E L P (低遅延符号駆動形線形予測)符号化方式が知られている。この方法では次数の高い、例えば50次の後方予測を用いている。すなわち予測係数の算出に現在量子化しようとするフレーム内の信号を使わずに、図3に破線で示すように符号化出力を記憶復号部19に記憶しておき、過去の符号を復号化し、フィルタ係数決定部11でこの復号音声に窓をかけ、相関関数を經由してピッチの周期性も含めた線形予測をおこなう。この50次の予測によってピッチ成分も同時に予測されている。そのため、図3のピッチ励振源13と利得部15は使用しない。過去のフレームの波形を復号して、その波形から合成フィルタ12のフィルタ係数を求め、その合成フィルタ12を用いて、符号帳励振源14中の形状ベクトル(雑音成分)候補を求め、その符号を伝送する。

【0005】この方法では符号器と復号器との双方で過去に復号化された音声は共通に利用できるため、予測係数の情報を伝送する必要がない。従って1フレーム当りのサンプル数が少なく、例えば5~10サンプル数とすることができ、フレーム長を短くすることができ、遅延の少ない符号化が実現されている。しかし、L D - C E L P は現在のフレームの予測を過去の復号化された系列のみから行うので、予測誤差が従来の前方予測形に比べて大きい。そのため、8 k b i t / s 程度の符号化では急激に波形歪が増大し、品質が低下する。そのため、8 k b i t / s 程度の情報量で、低遅延での音声符号化を実現するため、L D - C E L P のようにピッチの周期性を線形予測に含めるのではなく、ピッチ周期成分も復号化された音声から抽出する手法が提案されている。これらの手法はL D - C E L P と同様に、過去のフレームの波形の復号波形から合成フィルタのフィルタ係数を求め、この合成フィルタを用いて、ピッチ励振源中のピッチ周期成分の候補を求めると共に、符号帳励振源中の形状ベクトル(雑音成分)候補を求め、これら求めた両候補の符号を伝送する。つまり、図4Aに示すように、記憶復号部19で過去に復号化し、その復号音声波形を、合成フィルタ12のフィルタ係数をセットした逆フィルタ21に通して、残差波形を得る。この残差波形を相関器22を通して自己相関を計算し、選択部23で最長ピッチ周期の存在区間内で相関値の高い順に音声の周期の候補  $T_i, \{i = 1 \sim m\}$  を得る。mは候補の数。図4B

に示すように、これら各候補ピッチ周期 $T_i$ 、 $\{i = 1 \sim m\}$ が現在から過去にさかのぼった位置から、過去の復号した音声の残差波形を1フレーム分切り出して、ピッチ周期成分の候補とする。これら $m$ 個のピッチ周期成分の候補をピッチ励振源13の候補とし、これと、符号帳励振源14の雑音成分とから合成フィルタ12を用いて音声を合成して、入力音声との歪が最も小さい1つのピッチ周期成分と1つの雑音成分とを選ぶ。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ただ、これらの手法は伝送路にビット誤りのない時には非常に良い品質が得られるが、伝送路での誤りの発生を考慮していないため、伝送した符号が過った場合には、復号器での復号音声本来復号されるべきものとは異なり、復号音声の品質が大きく低下する。特にピッチ周期成分は過去の復号音声に基づいて処理されるため、以後、伝送路でビット誤りが発生しなくとも、1度起こったビット誤りの影響が次のフレーム、さらに次のフレームに広がっていくと言う問題があった。

【0007】この発明の目的は、過去の復号化された音声から予測して、次のフレームを処理する低遅延で音声を予測符号化する方法において、伝送路でビット誤りが発生しても、その影響を少なくし、良い品質の音声を復号することを可能とする符号化方法を提供することにある。

【0008】

$$Y_1(n) = \{X(n - T_1) + X(n - 2T_1) + X(n - 3T_1)\} / 3$$

$Y_1(n)$ は最初のピッチ成分候補とする。

【0010】相関値が2番目に高いピッチ周期候補 $T_2$ についても同様の処理を行いピッチ成分候補 $Y_2(n)$ を求める。同様にして各ピッチ周期候補 $T_i$ 、 $\{i = 1 \sim m\}$ について求めたこれらのピッチ周期成分各候補 $Y_i(n)$ 、 $\{i = 1 \sim m\}$ を図3中のピッチ励振源13の各候補としてその中から、合成フィルタを用いて音声を合成して、入力音声との歪が最も少ないものを選ぶ。なお、1フレームはピッチ周期の最短のものと同程度乃至それ以下の長さとする。

【0011】このように複数の波形を組み合わせることで、例えば、 $n - T_i$ 付近の波形に誤りがあっても、波形 $X(n - 2T_i)$ と $X(n - 3T_i)$ によって誤りによって歪んだ波形 $X(n - T_i)$ の影響を小さくすることができ、伝送路の誤りに対して強くできる。上述例ではピッチ周期ずつずらして取出した複数の波形を同一重みで加算したが、各波形に重み付けを行って加算してもよい。その重み係数として相関係数を用いた場合例を次に説明する。

$$Y_i(n) = \{cor_1 \cdot X(n - T_i) + cor_2 \cdot X(n - 2T_i) + cor_3 \cdot X(n - 3T_i)\} / (cor_1 + cor_2 + cor_3)$$

音声は時間と共に変化するので、過去の波形をそのまま足し合わせるのではなく、重み付けをして足し合わせる

\*【課題を解決するための手段】この発明は、前記LD-CELPの改良法と同様に過去のフレーム波形の復波形から合成フィルタのフィルタ係数を求め、その合成フィルタを用いて、ピッチ励振源中のピッチ周期成分の候補と符号帳励振源中の雑音成分の候補を求めるが、この発明では複数のピッチ周期の候補のそれぞれについて、過去のフレームの残差波形又は過去のフレームの励振信号からそのピッチ周期ずつ順次ずれた部分の波形を複数取出して重ね合わせて、それぞれピッチ周期成分候補とし、これをピッチ励振源に入れる。

【0009】

【実施例】この発明はLD-CELPでピッチ励振源を用い、そのピッチ励振源のピッチ周期成分候補の作成に特徴がある。そのピッチ周期成分候補の作成の例を以下に示す。図4Aについて述べたようにして複数のピッチ候補 $T_i$ 、 $(i = 1 \sim m)$ を得る。その相関値の一番高い周期を $T_1$ とすると、音声は周期 $T_1$ で繰り返している確率が高いため、図1に示すように残差波形 $X(n)$ より現在から $T_1$ 前の時点から現在側に1フレーム分を切り出して $X(n - T_1)$ とし、同様に $2T_1$ 前にさかのぼった1フレーム分の波形 $X(n - 2T_1)$ 、さらに $3T_1$ 前にさかのぼった1フレーム分の波形 $X(n - 3T_1)$ を切り出し、これらを加算平均してピッチ成分候補 $Y_1(n)$ とする。つまり、 $Y_1(n)$ は次式で表現される。

【0012】図2に示すように現フレームから過去の複数フレーム以上の区間の残差波形 $Z(n)$ と、この $Z(n)$ に対し、ピッチ周期候補 $T_1$ だけ過去の同一区間長の残差波形 $XX_1(n)$ 、更に $T_1$ だけ過去の同一区間長の残差波形 $XX_2(n)$ 、及び更に $T_1$ だけ過去の同一区間長の残差波形 $XX_3(n)$ との各相関値の絶対値 $cor_i$ を計算する。この相関値は現フレームに対して $T_1, 2T_1, 3T_1$ 離れた波形との相関の強さを表している。

【0013】

$$cor_i = |(XX_i, Z) / (P_{x_i} \cdot P_z)|$$

$(XX_i, Z)$ は $XX_i$ と $Z$ の内積、 $P_{x_i}$ は $XX_i(n)$ のパワ、 $P_z$ は $Z(n)$ のパワ、相関値の計算を1フレームより長い範囲で計算しているため、もしその区間に誤りが発生していても、その影響が小さくてすむ。

【0014】この値 $cor_i$ を用いて図1と同様に各ピッチ周期候補についてピッチ周期ずつずれて取出した波形に対し、次式のような重み付けを行って、ピッチ周期成分候補 $Y_i(n)$ を得る。

ことで、相関の高い波形の割合を大きく、相関の低い波形はその割合を小さくすることができる。このように重

み付けを行うことで、伝送路誤りに強く、良い品質の音声を得られる。

【0015】このようにして得られたピッチ周期成分候補のピッチ励振源と、符号帳励振源と、過去の復号音声から線形予測したフィルタ係数の合成フィルタとを用い、現フレーム音声に対し、歪が最小となるピッチ周期成分と雑音符号とを選択することは従来と同一である。上述で過去の残差波形から取出す数は3に限らない。残差波形の代りに合成フィルタの励振信号の過去のものと同様に用いてもよい。

【0016】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、ピッチ周期成分候補をピッチ周期順次ずれた複数の波形に

よって合成して求めるため、伝送路においてビット誤りが発生しても、他の誤りのない過去の波形も用いられるため、誤りの影響を小さくすることができ、ビット誤りに対するロバストネス（耐性）が向上する。

【図面の簡単な説明】

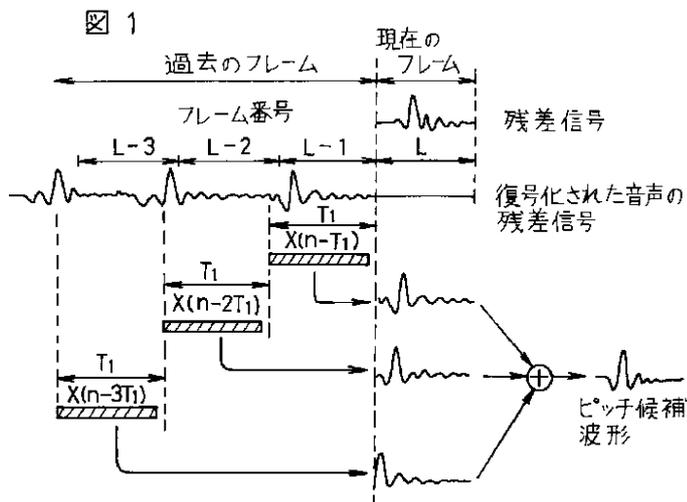
【図1】この発明の要部であるピッチ周期成分候補の作成法を示す図。

【図2】この発明の要部であるピッチ周期成分候補の作成法の他の例を示す図。

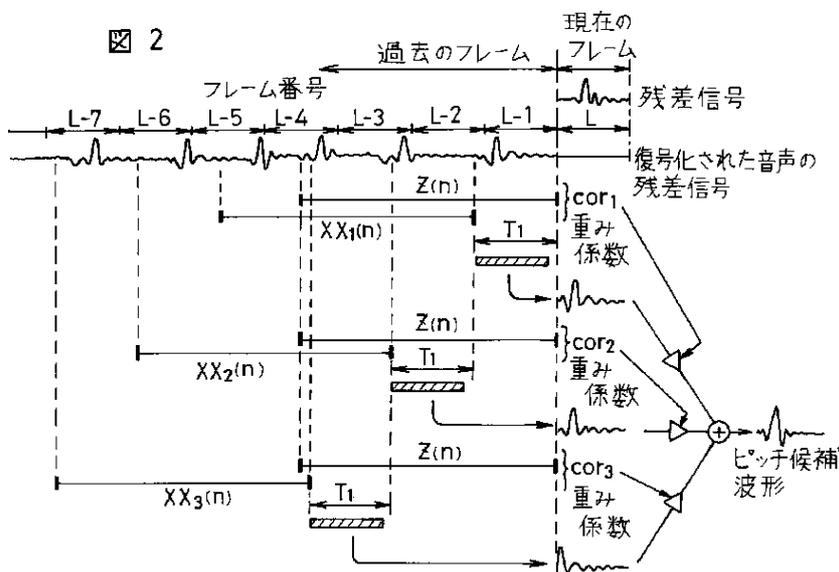
10 【図3】予測符号化の構成を示すブロック図。

【図4】Aはピッチ周期の検出の構成例を示すブロック図、Bは従来のピッチ周期成分候補の切り出し方法を示す図である。

【図1】

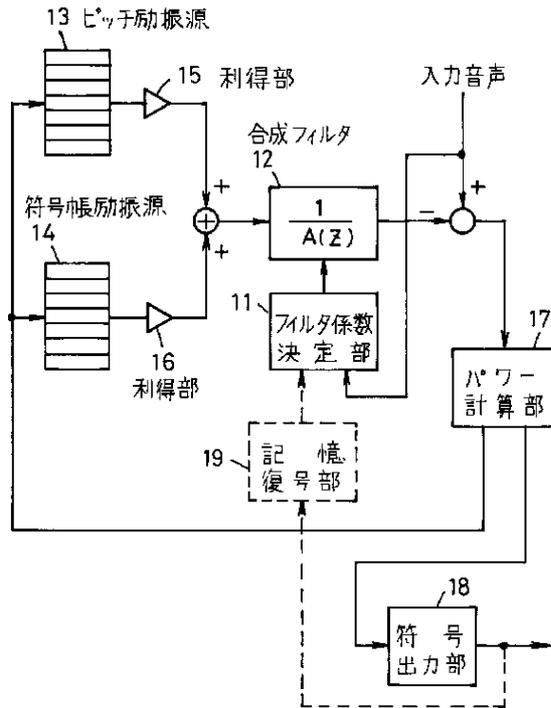


【図2】



【図3】

図 3



【図4】

図 4

